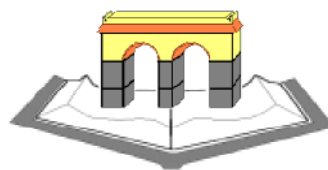


MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MUSTAPHA STAMBOULI DE MASCARA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE



**THESE**

Pour l'obtention du diplôme de  
**DOCTORAT en SCIENCES**

SPECIALITE

**SCIENCES DE LA VIE**

**THEME**

**Lait et pathologie de la mamelle chez les brebis élevées  
dans la région de Tiaret**

Présentée par Mr BENCHOHRA Mokhtar

Soutenue publiquement le 6 mai 2015

Devant le jury :

Mr MEDDAH Boumediene	Pr.	Président	Université de Mascara
Mr AGGAD Hebib	Pr.	Rapporteur	Université de Tiaret
Mme CHOUITAH Ourida	MCA	Examinatrice	Université de Mascara
Mr HAMMOUDI Abd el Hamid	MCA	Examineur	Université de Tiaret
Mr BOUCIF Ahmed	MCA	Examineur	Université de Tiaret

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" وَإِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهَا وَلَكُمْ فِيهَا مَنَافِعُ كَثِيرَةٌ  
وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ "

سورة المؤمنون 21

*And indeed, for you in livestock is a lesson. We give you drink from that which is in their bellies, and for you in them are numerous benefits, and from them you eat.*

*(The Believers 21) \**

**Vous avez certes dans les bestiaux, un sujet de méditation : Nous vous donnons à boire de ce qu'ils ont dans le ventre, et vous y trouvez également maintes utilités ; et vous vous en nourrissez (Les croyants 21) \***

" إِنَّ لَكُمْ فِي الْأَنْعَامِ لَعِبْرَةً نُسْقِيكُمْ مِمَّا فِي بُطُونِهِ مِنْ بَيْنِ فَرْثٍ وَدَمٍ لَبَدًا خَالِصًا  
سَائِغًا لِلشَّارِبِينَ "

سورة: النحل 66

*And indeed, for you in grazing livestock is a lesson. We give you drink from what is in their bellies - betwixt chyme and blood - pure milk, palatable to drinkers.*

*(The Bees 66)\**

**Il y a certes un enseignement pour vous dans les bestiaux : Nous vous abreuvons de ce qui est dans leurs ventres, des matières digérées et du sang, un lait pur, agréable pour les buveurs (Les abeilles 66) \***

اهداء

Je Dédie ce modeste travail

À mes Chers Parents

À mon Épouse et mes Enfants, qui ont beaucoup apporté à sa réalisation

À toute ma Famille

À la communauté des éleveurs nomades Ouled Nael de Djelfa, particulièrement les Ouled Mejber, qui ont élu, de génération en génération, la région de Ain Dzarit (Tiaret) une seconde terre de séjours (lors de la transhumance d'été) ; auprès desquels j'ai contracté la passion pour le mouton.

# Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier chaleureusement mon directeur de thèse Monsieur le Professeur AGGAD Hebib, Directeur du Laboratoire d'Hygiène et de Pathologie Animale de l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret, qui a accepté de diriger ce travail. Sincère reconnaissance.

Sincères remerciements à Monsieur le Professeur MEDDAH Boumediene Vice Recteur chargé de la Poste Graduation et de la Recherche Scientifique à l'Université de Mascara, qui nous a honorés en présidant le jury de cette thèse.

Nos Sincères Remerciements vont aux honorables membres de Jury :

A Monsieur le Docteur HAMMOUDI Abd El Hamid, Maître de Conférences et Président du Conseil Scientifique à l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret ;

A Monsieur le Docteur BOUCIF Ahmed, Maître de Conférences et Directeur des Etudes à l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret ;

A Madame le Docteur CHOUITAH Ourida, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Mascara.

Nos respectueuses grâtes vont à notre confrère Monsieur le Professeur BENBAREK Hama de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Mascara, pour son aide et accompagnement depuis la première inscription de ce doctorat jusqu'à son aboutissement.

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce projet de doctorat :

Aux Hommes de terrain

Nos Respectueuses gratitudes vont à Monsieur NOURINE Abd El Kader Directeur de la Ferme Pilote « BOUKHETACHE BOUZIANE » de Rahouia, pour son engagement dans la réalisation et la réussite de la plus importante partie de ce travail ;

Un Hommage particulier à Mr ZELLAZEL Houari chargé de la production animale ; pour sa collaboration depuis le début de cette étude jusqu'à sa fin ;

Aux agents contractuels responsables de l'élevage ovin de la Ferme Pilote Mrs KHEDIM et BENAOUA, auxquels j'apporte un témoignage pour leur assistance et leur professionnalisme ; je n'ai jamais vu autant de dévouement !

Aux éleveurs de mouton de la localité de Ain Dzarit pour leur complaisance.

Aux Ingénieurs de laboratoire

A notre ami Mr BERANI Abd El Kader responsable de laboratoire à l'ISV de Tiaret, pour son professionnalisme et sa générosité.

A Mr DJAOUAD Mokhtar, Ingénieur à la Laiterie « Trèfle » de Sidi Saada (Rélizane), pour son aide dans l'étude des caractères physico-chimiques du lait ; partie non incluse dans cette thèse ; ainsi, qu'au Docteur MAACHI Mohamed (Laboratoire Maachi de Tiaret) pour son aide.

Aux Confrères et amis

Sincères Remerciements à mon confrère et Ami le Professeur AMARA Karim, notre Chef d'équipe de recherche (Laboratoire et ATRSS) ; grâce à qui j'ai pu intégrer le domaine de la recherche scientifique ; avec qui j'ai beaucoup appris, et dont les projets de recherche (CNEPRU, PNR) ont constitué la source principale de financement de ce projet de Doctorat. Qu'il trouve ici la preuve de mon estime.

A notre Professeur et ami le Docteur HAMMOUDI Si Mohamed, pour son aide durant notre parcours en graduation, en poste graduation et en poste d'enseignement. Ainsi que pour ce qu'il a apporté à l'ISV de Tiaret ; notamment, la mise en marche des laboratoires de l'institut. Sincères remerciements et grande estime.

A mon Ami le Docteur BOUMEDINE Mohamed, pour son aide dans la fourniture du consommable et des réactifs de laboratoire.

A Mon Ami et confrère le Docteur HEMIDA Houari, qui m'a aidé dans la rédaction et la traduction en anglais.

A notre Professeur le Docteur BOULKABOUL Abboud, pour ce qu'il a apporté à ce manuscrit.

Au Docteur BENAICHATA Lazreg pour son aide dans l'analyse statistique et au Docteur KALBAZA Ahmed Yassine pour son aide.

## Liste des abréviations

<b>ACTH</b>	Adrénecorticotropie hormone
<b>ADN</b>	Acide désoxyribonucléique
<b>AU-IBAR</b>	African Union - Inter Bureau of Animal Resources
<b>AMX</b>	Amoxicilline
<b>CE</b>	Cellules épithéliales
<b>CCI</b>	Comptage cellulaire individuel
<b>CCS</b>	Comptage de cellules somatique
<b>CMT</b>	California Mastitis Test
<b>Ca</b>	Calcium
<b>Cl</b>	Chlore
<b>C<sub>i</sub></b>	Contrôle
<b>C<sub>i+1</sub></b>	Contrôle suivant
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>CMV</b>	Complément minéral et vitaminé
<b>CV</b>	Coefficient de variation
<b>D</b>	Durée de lactation
<b>D<sub>2</sub>O</b>	Eau deutériée (eau lourde)
<b>ENVA</b>	Ecole nationale vétérinaire d'Alfort
<b>E</b>	Erythromycine
<b>FSH-LH</b>	Follicular stimulating hormone-luteinizing hormone
<b>GN</b>	Gélose nutritive
<b>GS</b>	Gélose au sang
<b>GH</b>	Hormone de croissance (Growth hormone)
<b>GMQ</b>	Gain moyen quotidien
<b>h</b>	Heure
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Peroxyde
<b>I</b>	Intermédiaire
<b>IM</b>	Infection mammaire
<b>INRA</b>	Institut National de Recherches Agronomiques (France)
<b>INRAA</b>	Institut National de Recherche Agronomique Algérie
<b>ITDAS</b>	Institut Technique de Développement de l'Agriculture Saharienne
<b>ITEBO</b>	Institut Technique d'Elevage Bovin et Ovin
<b>ITELV</b>	Institut Techniques des Elevages
<b>IV</b>	Intra veineuse
<b>J</b>	Jour
<b>K</b>	Potassium
<b>kg</b>	Kilogramme
<b>KJ</b>	Kilo Joule
<b>LDH</b>	Lactate déshydrogénase
<b>LD</b>	lot lourd
<b>LG</b>	lot léger
<b>MPLJ</b>	Moyenne de la production laitière journalière
<b>MH</b>	Müller-Hinton
<b>MS</b>	Matière sèche
<b>MSC</b>	Mammite subclinique
<b>mm</b>	Millimètre

<b>ml</b>	Millilitre
<b>mS</b>	Milli-Seconde
<b>Na</b>	Sodium
<b>NEC</b>	Note de l'état corporel
<b>NMC</b>	National Mastitis Council
<b>OTM</b>	Ocytocine plus traite manuelle
<b>OX</b>	Oxacilline
<b>P</b>	Protéine
<b>PAAT</b>	Pesée avant et après tétée
<b>PDI</b>	Protéines digestibles dans l'intestin
<b>PL</b>	Production laitière
<b>PLJ</b>	Production laitière journalière
<b>PLT</b>	Production laitière totale
<b>PLi</b>	Production initiale
<b>PLmax</b>	Production journalière maximum
<b>PNN</b>	Polynucléaires neutrophiles
<b>PP</b>	Postpartum
<b>PV</b>	poids vif
<b>r</b>	Coefficient de corrélation
<b>R</b>	Résistant
<b>S</b>	Sensible
<b>SCN</b>	Staphylocoques à coagulase négative
<b>SCP</b>	Staphylocoques à coagulase positive
<b>SFM</b>	Société Française de Microbiologie
<b>SXT</b>	Triméthoprim-Sulfamides
<b>Tmax</b>	Date à laquelle on observe le maximum
<b>TSH</b>	Thyroid Stimulating Hormone (hormone stimulatrice de la Thyroïde)
<b>UFL</b>	Unité fourragère lait
<b>UFV</b>	Unité fourragère viande
<b>UI</b>	Unité internationale
<b>µg</b>	Microgramme



## Liste des tableaux et figures

<b>Liste des tableaux</b>		<b>Page</b>
<b>Tableau I</b>	Composants chimiques majeurs du colostrum et du lait de brebis	13
<b>Tableau II</b>	Composition des sous-produits de mouture.	27
<b>Tableau III</b>	Besoins alimentaires, pour l'entretien, de la brebis tarie ou en début de gestation.	27
<b>Tableau IV</b>	Apports alimentaires recommandés en fin de gestation selon le poids de la brebis, la taille de la portée et conséquences sur la capacité d'ingestion.	29
<b>Tableau V</b>	Besoins de lactation des brebis allaitantes pour un gain quotidien de 150g/j/agneau.	29
<b>Tableau VI</b>	Barème de notation de l'état corporel chez la brebis.	36
<b>Tableau VII</b>	Note d'état corporel recommandée à différentes phases du cycle de production de la brebis.	39
<b>Tableau VIII</b>	Etiologie des mammites cliniques et subcliniques.	44
<b>Tableau IX</b>	Règles de prédiction des IM basées sur les CCS mensuels des Brebis laitières.	50
<b>Tableau X</b>	Interprétation des résultats du test CMT.	50
<b>Tableau XI</b>	Critères d'identification des germes responsables de mammites	54
<b>Tableau XII</b>	Modifications physico-chimiques du lait causées par les mammites	54
<b>Tableau XIII</b>	Production laitière totale et niveau de persistance de la lactation, suivant les méthodes (PAAT et OTM)	66
<b>Tableau XIV</b>	Production laitière par période et production totale dans les deux lots	76
<b>Tableau XV</b>	Valeurs extrêmes des variations corporelles, avec les moyennes des productions laitières journalières respectives, de la mise bas jusqu'à la 16 <sup>e</sup> semaine.	78
<b>Tableau XVI</b>	Variations pondérales au cours de chaque mois de la période d'allaitement	80
<b>Tableau XVII</b>	Evolution journalière de la production laitière, des variations en réserves corporelles et moyennes en PV au cours de chaque mois d'allaitement	80
<b>Tableau VIII</b>	Renseignements concernant les agneaux morts.	91
<b>Tableau XIX</b>	Moyenne $\pm$ écart-type des PV d'agneaux et coefficients de variation de la naissance au jour 120.	91
<b>Tableau XX</b>	Moyenne $\pm$ écart-type des gains moyens quotidiens (GMQ) des agneaux, mâles et femelles, aux âges types	91
<b>Tableau XXI</b>	Diamètre de sensibilité aux antibiotiques pour apprécier la résistance ou la sensibilité des germes de mammite à partir de la technique d'antibiogramme par des disques	113
<b>Tableau XXII</b>	Appréciation des niveaux de sensibilité des souches <i>Staphylococcus</i> testées vis-à-vis des cinq antibiotiques	113

## Liste des figures

		<b>Page</b>
<b>Figure n° 1</b>	Mamelle de petits ruminants	6
<b>Figure n° 2</b>	Structure d'une alvéole mammaire	6
<b>Figure n° 3</b>	Système d'irrigation de la mamelle	8
<b>Figure n° 4</b>	Structure interne d'un quartier	10
<b>Figure n° 5</b>	Les principaux éléments du comportement maternel chez les ovins	20
<b>Figure n° 6</b>	Méthode de la palpation lombaire chez la brebis	34
<b>Figure n° 7</b>	Mammite pyogène due à <i>Staphylococcus aureus</i>	42
<b>Figure n° 8</b>	Mammite gangréneuse due à <i>Staphylococcus aureus</i>	42
<b>Figure n° 9</b>	Situation de la commune de Rahouia dans la wilaya de Tiaret.	61
<b>Figure n°10</b>	Brebis Rembi appartenant à la ferme pilote de Rahouia	61
<b>Figure n° 11</b>	Bélier Rembi appartenant à la ferme pilote de Rahouia	61
<b>Figure n° 12</b>	Affouragement des animaux de l'étude	64
<b>Figure n° 13</b>	Agneaux séparés non loin de leurs mères	64
<b>Figure n° 14</b>	Déroulement de la tétée	64
<b>Figure n°15</b>	Pesée de l'agneau	64
<b>Figure n°16</b>	Comparaison des moyennes avec leurs écart-types de la production laitière par périodes pour les méthodes PAAT et OTM	66
<b>Figure n°17</b>	Evolution de la courbe de lactation, suivant les méthodes PAAT et OTM	67
<b>Figure n°18</b>	Quantités de laits tétés par les agneaux (mâles et femelles) suivant la période de séparation	68
<b>Figure n°19</b>	Méthode de pesée d'une brebis	74
<b>Figure n° 20</b>	Evolution de la courbe de lactation chez les lots lourd et léger	76
<b>Figure n° 21</b>	Evolution des poids vifs au cours de la période d'allaitement des lots lourd et léger	78
<b>Figure n° 22</b>	Rationnement des agneaux	87
<b>Figure n° 23</b>	Pesée d'un agneau	87
<b>Figure n° 24</b>	Dégradation de l'état du sol suite aux chutes de pluie	87
<b>Figure n° 25</b>	Perversion de l'appétit chez l'agneau (pica)	87
<b>Figure n° 26</b>	Performances en tétés selon le sexe, les périodes de séparation et d'allaitement	89
<b>Figure n° 27</b>	Evolution de la croissance des agneaux, mâles et femelles, le long de la période d'allaitement	89
<b>Figure n° 28</b>	Poids des agneaux au sevrage et quantités de lait tétés au premier mois	93
<b>Figure n° 29</b>	Poids des agnelles au sevrage et quantités de lait tétés au premier mois	93
<b>Figure n° 30</b>	Situation de la zone d'étude dans la région de Tiaret (les communes de Ain-Dzarit à l'Est et de Rahouia à l'Ouest).	102
<b>Figure n° 31</b>	Collecte de quelques jets de lait sur une cupule du plateau test	104
<b>Figure n° 32</b>	Ajout du réactif (CMT) au lait, à quantités égales	104

<b>Figure n° 33</b>	Nécessaire du test CMT, pour le prélèvement et le transport des échantillons de laits au laboratoire	104
<b>Figure n° 34</b>	Petites colonies planches sur GS ; absence d'hémolyse (SCN)	109
<b>Figure n° 35</b>	Hémolyse du type $\alpha$ sur GS ( <i>S.aureus</i> )	109
<b>Figure n° 36</b>	Hémolyse du type $\beta$ sur GS ( <i>S.aureus</i> )	109
<b>Figure n° 37</b>	Coques disposées en amas ou en grappes ( <i>S.aureus</i> )	109
<b>Figure n° 38</b>	Coques dispersées (SCN)	109
<b>Figure n° 39</b>	Virage du milieu Chapman au jaune ( <i>S.aureus</i> )	109
<b>Figure n° 40</b>	Croissance bactérienne avec conservation de la couleur du milieu Chapman (SCN)	109
<b>Figure n° 41</b>	Coagulation du sérum sanguin humain (Test de coagulase-positive).	109
<b>Figure n° 42</b>	Antibiogramme n° 1 : Souche testée <i>S. aureus</i> (a)	111
<b>Figure n° 43</b>	Antibiogramme n° 2 : Souche testée <i>S. aureus</i> (b)	111
<b>Figure n° 44</b>	Antibiogramme n° 3 : Souche testée <i>S. aureus</i> (c)	111
<b>Figure n° 45</b>	Antibiogramme n° 4 : Souche testée <i>S. aureus</i> (d)	111
<b>Figure n° 46</b>	Antibiogramme n° 5 : Souche testée <i>S. aureus</i> (b)	111
<b>Figure n° 47</b>	Antibiogramme n° 6 : Souche testée <i>S. aureus</i> (c)	111

# Sommaire

<b>Dédicace</b>	I
<b>Remerciements</b>	II
<b>Liste des abréviations</b>	III
<b>Liste des tableaux et figures</b>	IV
<b>Sommaire</b>	V
<b>Résumés (arabe, anglais et français)</b>	VI
<b>Introduction</b>	1

## Revue Bibliographique

### Chapitre 1

## Allaitement et Production Laitière chez la Brebis

1- Rappel anatomo-physiologique.....	5
1.1-Anatomie de la mamelle des ruminants et de la brebis.....	5
1.2 - Physiologie mammaire et déroulement de la lactation .....	7
1.2.1- Régulation de l'éjection du lait.....	7
1.2.1.1-Effet de la prolactine .....	7
1.2.1.2- Rôle de l'ocytocine .....	9
1.2.1.3- Les inhibiteurs de la sécrétion lactée .....	11
1.3 - Développement et différenciation de la glande mammaire .....	11
1.3.1- Développement mammaire de la naissance à la puberté .....	11
1.3.1.1-Contrôle endocrine de la mammogenèse.....	11
1.3.2- Développement mammaire pendant la gestation.....	12
1.4 -Composition du colostrum et du lait de brebis .....	12
1.4.1- Composition chimique du colostrum .....	12
1.4.2- Composition chimique du lait de brebis.....	13
2- Estimation du niveau de la production laitière chez la brebis.....	14
2.1- Estimation de la production laitière pendant la période de l'allaitement.....	14
2.2 - Pesée de l'agneau avant et après tétée .....	14
2.2.1 - Historique de la technique de la pesée avant et après la tétée .....	14

2.2.2- Description de la technique de la double pesée .....	15
2.3 - Traite, manuelle ou mécanique, après injection d'hormones post-hypophysaires.....	15
2.3.1- Dose d'ocytocine employée et durée de la période de séparation .....	16
2.4 - Comparaison entre la méthode de la double pesée et celle de la traite avec ou sans injection d'ocytocine .....	16
2.5 - Effet de l'injection de l'ocytocine sur la qualité du lait.....	17
2.6 - Autres méthodes pour l'estimation de la production laitière .....	17
2.6.1 - Le gain en poids vif des agneaux .....	17
2.6.2 - Traites occasionnelles .....	18
2.6.3 - La méthode d'extrapolation .....	18
2.6.4 - Méthode de Fleischman .....	18
2.6.5 - Méthode de diffusion d'eau lourde dans l'organisme .....	19
2.7 - Facteurs influents la production de lait pendant l'allaitement .....	19
2.7.1 - Facteurs liés à la mère .....	19
2.7.1.1 - Comportement maternel .....	19
2.7.1.2- Age de la brebis et stade de lactation .....	21
2.7.1.3 - Poids vif de la brebis .....	21
2.7.1.4 - Caractères génétiques .....	21
2.7.1.5- Taille de la portée .....	22
2.7.2 - Facteurs liés à l'agneau .....	22
2.7.2.1 -Vigueur, poids et sexe de l'agneau.....	22
2.7.3 - Nombre d'agneaux allaités .....	22
2.7.4 - Alimentation et période de la mise-bas .....	23
2.7.5 - La photopériode et la saison .....	23
3- Courbe de lactation .....	24
3.1 - Caractéristiques de la courbe de lactation .....	24
3.2 - Persistance de lactation .....	25
4- Effet du type de sevrage sur la production laitière .....	25

## Chapitre 2

# Alimentation, Variation Corporelle et Production laitière de la Brebis

1. Alimentation des ruminants .....	26
1.1 - Les céréales .....	26
1.2 - Les sous produits des céréales .....	26
1.3 - Les sous-produits des fruits et des légumes .....	28
2. Digestion et niveaux de passage des aliments .....	28
3. Besoins alimentaires suivant le stade physiologique des brebis.....	30
3.1 - Début de la lactation .....	31
3.2 - Milieu de la lactation .....	31
3.2.1 - Brebis allaitantes .....	32
3.2.2 - Brebis laitières .....	32
3.3 - Brebis tarées ou à l'entretien .....	32
3.4 - Brebis en gestation.....	32
4. Poids vif et état corporel d'un mouton .....	33
4.1 - Mesure du poids vif chez la brebis .....	33
4.2 - Estimation de l'état de chair d'une brebis .....	33
4.2.1 - Notation de l'état corporel .....	35
4.3 - Conduite alimentaire et gestion de l'état corporel en production .....	35
4.4 - Variations des réserves corporelles .....	38
4.4.1 - En Gestation .....	38
4.4.2 - En lactation .....	38

## Chapitre 3

# Les Infections Intramammaires chez la Brebis (Mammites)

1. Définition .....	40
2. Classification des mammites .....	40
2.1 - Mammites cliniques .....	40
2.1.1 - Mammites suraiguës .....	40
2.1.1.1 - Mammites Colibacillaires .....	41

2.1.1.2 - Mammmites gangreneuses .....	41
2.1.2 - Mammmites aiguës .....	41
2.2 - Mammmites chroniques .....	41
2.3 - Mammmites subcliniques .....	43
3. Etiologie des mammmites .....	43
4. Physiopathologie de l'infection mammaire .....	44
4.1 - Les mécanismes de défense de la mamelle .....	45
4.1.1 - Les défenses basses de la mamelle.....	45
4.1.2 - Les défenses hautes de la mamelle.....	46
4.1.2.1 - Les principales défenses mécaniques et chimiques.....	46
4.1.2.2 - Les mécanismes de défense immunitaire .....	46
4.1.2.2 - Les cellules du lait .....	46
4.2- Persistance de l'infection mammaire .....	47
5. Diagnostic des infections mammaires .....	48
5.1- Diagnostic clinique .....	48
5.1.1-Examen clinique de la mamelle .....	48
5.1.2- Examen des sécrétions mammaires .....	48
5.2 - Méthodes de diagnostic des mammmites .....	48
5.2.1 - Méthodes indirectes.....	48
5.2.1.1 - Comptage des cellules somatiques du lait .....	48
5.2.1.2 - Le California Mastitis Test (CMT) .....	49
5.2.1.3 - Le PH du lait.....	51
5.2.1.4 - La conductivité électrique .....	51
5.2.1.5 - Méthodes enzymatiques .....	51
a - Activité de lactate déshydrogénase LDH .....	52
b - Activité de la N-acétyl-D-glucosamidase .....	52
5.2.2 - Méthode directe .....	52
5.2.2.1 - Analyse bactériologique .....	52
6. Conséquences des mammmites .....	53
6.1 - Répercussions biologiques de l'inflammation de la glande mammaire .....	53
6.2 - Importance sanitaire des mammmites .....	53
6.3 - Importance économique des mammmites .....	55
7. Traitement des infections mammaires .....	55

7.1 - Traitement des mammites subcliniques.....	55
7.1.1- Traitement au tarissement.....	55
7.1.1.1- Traitement par la voie locale (intramammaire).....	55
7.1.1.2- Traitement par la voie générale.....	56
7.1.2- Traitement des mammites cliniques.....	56
7.2- Intérêt de l'antibiogramme .....	57
8. Lutte générale contre les mammites .....	57
8.1- Réforme des brebis atteintes.....	57
8.2- Conduite du sevrage.....	58
8.3- Sélection et amélioration génétique.....	58

## Etude Expérimentale

### Chapitre 4

#### Estimation de la Production Laitière chez la Brebis Rembi

1. Introduction .....	59
2. Matériel et méthodes .....	60
2.1 - Zone et lieu de l'étude .....	60
2. 2 - Description de la conduite d'élevage des ovins dans la ferme pilote.....	60
2.3 - Matériel.....	60
2. 3.1 - Animaux expérimentaux et alimentation.....	60
2.4 - Méthodes.....	63
2.4.1 - Estimation de la production laitière .....	63
2.4.1.1 - Méthode de la pesée avant et après tétée.....	63
2.4.1.2 - Méthode de la traite manuelle après injection d'ocytocine .....	63
2.5- Analyse des données.....	65
3. Résultats .....	65
3.1 - Production laitière journalière et totale .....	65
3.2 - Performances laitières individuelles.....	65
3.3 - Courbes et persistance de la lactation .....	67
4. Discussion.....	67
4.1- Comparaison entre les deux méthodes.....	67



4.2- Comparaison des performances suivant la période de séparation et le sexe de l'agneau.....	70
4.3- Coefficient de variation de la production laitière.....	70
4.4- Comparaison des performances laitières de la Rembi avec celles des autres races ...	70
4.5- Effet de l'âge de la brebis sur la production laitière .....	71
4.6-Effet du système d'élevage sur la production laitière.....	71
3. Conclusion.....	72

## Chapitre 5

### Poids Vif, Variation Pondérale et Production Laitière

1. Introduction .....	73
2. Matériel et méthodes.....	74
2.1 - Matériel.....	74
2.1.1 - Animaux de l'expérimentation.....	74
2.1.2 - Conditions d'hygiène et état sanitaire des animaux.....	74
2.2 - Méthode.....	74
3. Résultats.....	75
3.1 - Production laitière journalière et totale dan les lots lourd et léger.....	75
3.2 - Courbes et persistance de la lactation.....	75
3.3 -Performances pondérales.....	77
3.3.1- Performances individuelles au niveau le lot lourd.....	77
3.3.2 -Performances individuelles au niveau du lot léger.....	77
3.3.3 - Comparaison des changements corporels dans les deux lots.....	77
3.3.4 - Evolution des PV dans l'effectif global.....	79
4. Discussion.....	81
4.1- Analyse des performances pondérales individuelles .....	81
4.2- Effet du poids vif sur la production laitière .....	81
4.3- Comparaison avec d'autres races ovines .....	82
5. Conclusion .....	84

## Chapitre 6

### Croissance des Agneaux en Période d'Allaitement

1. Introduction .....	85
2. Matériel et méthodes.....	85
2.1- Animaux et conduite d'élevage.....	85
2.2- Suivi de l'évolution des poids vifs des agneaux par pesées.....	86
3. Résultats.....	86
3.1- Situation sanitaire et cas de mortalités enregistrés .....	86
3.2 - Comportement des agneaux en allaitement.....	88
3.3 - Performances pondérales des agneaux et coefficient de variation .....	88
3.4 - Gain moyen quotidien.....	90
3.5 - Corrélation entre lait tété et gain moyen quotidien .....	90
4. Discussion.....	92
4.1 - Mortalité en agneaux.....	92
4.1.1- Causes des pertes.....	92
4.1.2- Taux de mortalité, âge des agneaux morts et période des pertes.....	92
4.1.3- Sexe et poids de l'agneau.....	94
4.2 - Comportement des agneaux en allaitement.....	94
4.3 - Performances pondérale et de la croissance chez agneaux Rembi.....	94
4.4 - Comparaison des PV et des performances de croissance avec d'autres races.....	96
4.5 - Corrélation entre PLJ et GMQ.....	98
5. Conclusion.....	99

## Chapitre 7

### Prévalence et Etiologie Bactérienne des Mammites Subcliniques chez la Brebis Rembi

1. Introduction .....	100
2. Matériel et méthodes.....	103
2.1- Lieu et période de l'étude, animaux et conditions des élevages .....	103
2.2. Méthodes .....	103
2.2.1 - Test CMT et échantillonnage de lait .....	103
2.2.2 - Examen Bactériologique .....	105

2.2.2.1 - Coloration de Gram et examen microscopique.....	106
2.2.2.2 - Etude de la physiologie bactérienne.....	106
a) Test d'oxydase .....	106
b) Test de catalase .....	106
c) Test de coagulase .....	107
2.2.3 - Test de sensibilité aux antibiotiques (Antibiogramme).....	107
2.2.3.1 - Antibiotiques testés .....	107
2.2.3.2 - Application des disques d'antibiotiques .....	107
3. Résultats .....	108
3.1 - Tests CMT et cultures bactériennes.....	108
3.2 - Observations macroscopiques des cultures .....	108
3.2.1 - Aspect des colonies .....	108
3.2.2 - Type de l'hémolyse .....	108
3.3 - Observations microscopiques.....	108
3.4 - Croissance du genre <i>Staphylococcus</i> sur milieu sélectif (Chapman).....	110
3.5 - Résultats des tests physiologiques .....	110
3.5.1 - Test d'oxydase .....	110
3.5.2 - Test de catalase .....	110
3.5.3 - Test de coagulase .....	110
3.6 - Résultats de l'antibiogramme.....	110
4. Discussion.....	112
4.1 - Prévalence des MSC, test CMT et bactériologie.....	112
4.2 - Etiologie bactérienne des MSC.....	115
4.3 - Sensibilité aux antibiotiques (Antibiogramme) .....	116
5. Conclusion.....	116
<b>Conclusion générale</b> .....	118
<b>Recommandations</b> .....	120
<b>Références bibliographiques</b> .....	122
<b>Annexes</b> .....	141

## Abstract

Milk yield, lambs growth performances and live weight changes were studied in Rembi sheep. Thirty-six ewes, suckled single lambs, 18 males and 18 females, were studied throughout the suckling period. Weigh-suckle-weigh (WSW) and oxytocin plus hand milking (OHM) methods were used to estimate milk production, every 14 days to weaning (16<sup>th</sup> week), during the suckling period. The lambs were weighed at lambing, and every week to weaning. Estimated mean daily milk yield and total milk yield were  $684 \pm 201$  g day<sup>-1</sup>;  $564 \pm 258$  g day<sup>-1</sup> and 62.7; 55.3 kg for OHM and WSW methods, respectively. Milk yield estimated by OHM method was 11.8% higher than WSW method during the entire lactation period. The lamb mean weights at birth and weaning were  $4.22 \pm 0.45$  kg; et  $18.4 \pm 2.3$  kg. So, correlation between suckled milk and lamb growth the first month was high (0.86) and similar. The present study showed low milk production for this local sheep breed, with close and acceptable male and female lamb weights at weaning. Heavy ewes have show highest milk yield and earlier body weight recovering. Live weight variations were not very important in each ewes group throughout lactation period due to the limited milk production. Besides, study of the prevalence of subclinical mastitis in suckled Rembi sheep in two different zones from the region of Tiaret showed a very low prevalence in controlled ewes. Main pathogen kind responsible for subclinical mastitis was *Staphylococcus spp.*, and *S.aureus* was the dominating agent in the positive bacterial cultures. Finally, among tested antibiotics, penicillin and amoxicillin were the most effective.

**Key words:** Rembi sheep - Suckling - Milk production - Live weight change - Lamb Growth - Subclinical mastitis - Tiaret.

## ملخص

لقد تم دراسة الخصائص الإنتاجية عند سلالة نعاج الرمبي في منطقة تيارت، 36 نعجة مع 36 خروف تم متابعتها خلال أربعة أشهر؛ هي مدة الرضاع. تم تقدير إنتاج الحليب عند نعاج الرمبي بطريقتين : الأولى بالحلب اليدوي بعد حقن هرمون الأوسيتوسين و الطريقة الثانية هي وزن الحمل قبل وبعد الرضاع. كانت النتائج كالتالي : 62,7 و 55,3 كغ على التوالي للطريقة الأولى و الثانية، أي بفارق % 11,8 لفائدة طريقة الحلب اليدوي ؛ كما كان متوسط إنتاج الحليب اليومي  $201 \pm 684$  غ و  $564 \pm 258$  غ بطريقتي الحلب باليد و وزن الحمل قبل وبعد الرضاع ، على التوالي. وزن الحملان عند الولادة كان أكبر قليلا عند الذكور مقارنة بوزن الإناث، نفس الشيء لوحظ عند الفطام إذ فاق الوزن الحي للذكور وزن الإناث دون أن يكون للفرق أية دلالة إحصائية، أما متوسط أوزان الحملان عند الولادة و الفطام فكان على التوالي  $4,22 \pm 0,45$  كغ و  $18,4 \pm 2,3$  كغ. بينت الدراسة الإحصائية أيضا أن هنالك تلازما بين إنتاج الحليب و نمو الحملان بالأخص في الشهر الأول من عمرها، كما تبين أن نمو الحملان يستمر بشكل مطرد، باقي مدة الرضاع، رغم كميات الحليب المحدودة المتحصل عليها في الأشهر الأخيرة ؛ و يعود هذا لتعود الخراف على التغذية المركزة في سن مبكر. من جهة أخرى تبين أن الفرق في الوزن الحي بين مجموعتي النعاج المصنفتين بحسب أوزانها (خفيفة ؛ ثقيلة) كان ذو دلالة إحصائية عالية، و أن إنتاج الحليب عند الفئة الأثقل تجاوز بعض الشيء إنتاج الفئة الخفيفة. بينت الدراسة كذلك أن الثقل الأكبر من الوزن الحي تم فقده خلال السبعة أسابيع الأولى من الرضاع. في حين استطاعت النعاج في كلتا المجموعتين استرداد الأوزان المفقودة خلال الفترة الأخيرة من الرضاع. كما أن الأوزان المفقودة لم تكن ذات أهمية، ويمكن تعليل ذلك بالإنتاج الضعيف للحليب على مدى فترة الرضاع بالإضافة إلى نوعية التغذية المقدمة للنعاج التي قد تكون غطت أغلب احتياجات النعاج. في النهاية، كشفت هذه الدراسة عن تدني مستوى إصابة نعاج الرمبي التي تم فحصها بأمراض الضرع التحت السريري ؛ مما يفيد أن هذه السلالة المحلية من النعاج تتميز بمقاومة طبيعية عالية ضد هذا الوباء، رغم الظروف المعيشية العامة السيئة. كما بينت الدراسة أن أكثر المضادات الحيوية فعالية ضد بكتيريا الستافيلوكوك العنقودية المعزولة هي البيبيسيلين و الأموكسيسيلين.

## كلمات مفاتيح:

نعاج الرمبي - الرضاع - إنتاج الحليب - نمو الحملان - تغيرات الوزن الحي - أمراض الضرع - منطقة تيارت

*Résumé*

L'élevage ovin est un composant majeur de la vie socioéconomique dans la région de Tiaret, en raison de ses vastes zones de plaine et de steppe vouées à l'agropastoralisme. Le mouton Rembi est le constituant principal de ces élevages, d'où l'intérêt de cette thèse de doctorat qui vise l'étude du niveau de la production laitière et les variations du poids vif des brebis Rembi ; ainsi que les performances de croissance de leurs agneaux, en période d'allaitement. 36 brebis et leurs 36 agneaux (18 mâles et 18 femelles) ont été suivis durant 16 semaines. L'estimation de la production laitière a été réalisée, tous les 14 jours après agnelage jusqu'au 112ème, par la méthode de la pesée avant et après la tétée (PAAT) et par la méthode de la traite manuelle précédée par l'injection d'ocytocine (OTM). Les résultats ont montré que la production laitière estimée par la méthode OTM (62,7 kg) était supérieure de 11,8 % ( $P < 0,01$ ) à celle de la méthode PAAT (55,3 kg). La moyenne de la production laitière journalière était de  $684 \pm 201$  g et  $564 \pm 258$  g, respectivement, pour les méthodes OTM et PAAT. Ainsi, le coefficient de variation était plus élevé pour la méthode PAAT (46 % contre 29 %) ; suggérant une meilleure précision pour la méthode OTM. Les poids moyens des agneaux, à la naissance et au sevrage, étaient de  $4,22 \pm 0,45$  kg et  $18,40 \pm 2,3$  kg, et la croissance des agneaux était fortement liée aux quantités de lait tétées, au premier mois de l'allaitement. Par ailleurs, l'étude des performances pondérales chez ces brebis a montré que la différence entre les PV des lots lourd et léger, était hautement significative ( $P < 0,000$ ), et la mobilisation des réserves corporelles était modérée étant donnée la PL limitée. Toutefois, les brebis lourdes ont montré une PL supérieure ; ainsi, les brebis dans les deux lots ont récupéré les poids perdus en fin de période d'allaitement. Enfin, l'étude de la prévalence des mammites subcliniques chez les brebis allaitantes de la race Rembi dans deux zones différentes de la région de Tiaret a montré une incidence très faible chez les brebis contrôlées ; indiquant une résistance élevée vis-à-vis de cette pathologie, malgré les conditions difficiles dans les élevages contrôlés. Le *Staphylococcus spp.* était le genre responsable des mammites subcliniques (*S.aureus* suivi par les SCN) ; ainsi, la pénicilline et l'amoxicilline se sont révélés les plus efficaces, parmi les antibiotiques testés.

**Mots clés :** Brebis Rembi – Allaitement – Production laitière – Croissance des agneaux – Variation du Poids vif – Mammites subcliniques – Tiaret.

### Introduction générale

La région de Tiaret est une vaste zone de plaines et de steppes situées au Centre-ouest algérien propice à l'élevage d'une race de mouton communément appelée Rembi. Cet ovin est le constituant principal de la population ovine locale recherché particulièrement en période de fête religieuse du sacrifice (Chellig, 1992). L'élevage ovin constitue la principale activité et une source de revenus et de subsistance pour les éleveurs de la région ; option encouragée par l'existence d'un marché à bestiaux d'envergure nationale dans la ville Sougueur ; de plus, la wilaya de Tiaret occupe la troisième place en matière d'effectif avec 4,55% du cheptel national après Djelfa et El-Bayad (Zoubeidi et Chehat, 2011). Cependant, selon les statistiques du MADR l'effectif global de la race Rembi approcherait les 2 millions de têtes (AnRG, 2003).

Le mouton Rembi aux membres et à la tête fauve, à l'origine, descendrait de la race blanche Ouled Djellal. Ainsi, la transhumance d'été vers le nord, dite "Achaba", pratiquée par les pasteurs nomades "Ouled Nael" originaire de la région de Djelfa, éleveurs potentiels du mouton Ouled Djellal, héritiers d'un nomadisme ancestral et perpétré à ce jour, multiplie les croisements avec la race locale Rembi, et fait en sorte que le phénotype du mouton Ouled Djellal soit de plus en plus dominant (Chellig, 1992).

Par ailleurs, les populations ovines locales sont constamment soumises à l'adversité du milieu (rigueur du climat et contraintes alimentaires), elles présentent des résultats de production hétérogènes qui militent pour la mise en œuvre d'un travail d'identification des critères en vue d'un éventuel travail de sélection (Benyoucef et al., 2000). C'est le cas du mouton Rembi ; étant donné la large distribution des élevages dans les vastes régions (de plaine et de steppe) et les systèmes de production suivis (extensif et semi-intensif). Ainsi, la réalisation des objectifs d'amélioration génétique de cette race locale s'appuierait sur la mise en place de dispositifs d'enregistrement des données en ferme, qui porteront sur l'analyse des conditions de conduite du troupeau (lutte, agnelage, allaitement) et sur des caractères maternels de croissance (gain de poids des agneaux et des adultes) et des mensurations des animaux (Benyoucef et al., 2000). Tant, le fort effet du composant maternel sur les performances devrait être considéré dans les éventuels plans de sélection de la race, puisque l'amélioration de la production laitière des brebis allaitantes apporte la moitié de la réponse au plan de sélection du poids au sevrage (Bradford, 1972).

Sur le terrain, depuis environ deux décennies, l'unique moyen utilisé par les protagonistes de l'élevage ovin afin d'augmenter la production en agneaux est l'utilisation d'hormones de la reproduction (pour l'induction et la synchronisation des chaleurs, et la superovulation) sans informations préalables sur le potentiel laitier des brebis et leur aptitude pondérale. Ainsi, l'utilisation anarchique de ces médicaments aurait des répercussions graves, selon les constatations faites par de nombreux vétérinaires cliniciens; notamment un taux de mortalité très élevé en agneaux, issus de portée double, et une dégradation rapide de l'état général de la brebis.

Dans le but de réussir la production ovine locale, l'amélioration des conditions d'élevage (hygiène, habitat et alimentation) constitue, également, un facteur important. En effet, le non respect de ces règles peut engendrer des pertes en agneaux, allant jusqu'à 50 % en élevage allaitant (Fragkou et al., 2010). D'autre part, les mauvaises conditions hygiéniques du milieu augmenteraient le risque des mammites subcliniques (MSC) chez la brebis allaitante (Poutrel, 1983). L'impact économique direct de cette pathologie serait la réduction du poids de l'agneau en allaitement (Moroni et al., 2007 ; Pradieé et al., 2012) ; attribuée à une chute de la production laitière par suite de l'inflammation de la mamelle (Keisler et al., 1992 ; Arsenault et al., 2008). Cette pathologie peut aussi occasionner des lésions irréversibles de la mamelle conduisant à la réforme de la brebis (Plommet et Ricordeau, 1960 ; Poncelet, 2007) ou à sa perte en cas de mammite clinique mortelle (mammite gangréneuse) (Contreras et al., 2007 ; Waage et al., 2008).

Dans une autre optique, selon l'ICRA (2005), les facteurs de dégradation des ressources génétiques sont parmi les aspects qui limitent le maintien de la biodiversité et de la variabilité génétique ; la régression, voire la disparition des races animales serait due à des raisons multiples et complexes. Dans le cas de l'Algérie certaines de ces raisons seraient (AnGR, 2003) :

- ✓ L'absence d'une offre de matériel génétique de base certifié, permettant la diversification des productions animales ;
- ✓ l'absence d'un programme global de conservation (types génétiques concernés, voies et moyens de conservation) ;
- ✓ la caractérisation incomplète ou insuffisante des différents types génétiques (description, effectifs, répartition, systèmes de production, environnement socio-économique et organisationnel) ;



- ✓ l'absence d'un dispositif d'évaluation de la performance animale.

Plusieurs programmes ont été élaborés dans les stations de recherche (ITEBO, ITELV, INRAA et ITDAS) dans le but de préserver les races ovines existantes (Ouled Djellal, Rembi, Hamra, Taadmit), notamment par évaluation des performances de ces races par morphométrie et barymétrie et le développement des systèmes et des méthodes de l'alimentation animale (ICRA, 2005).

La caractérisation des races locales serait la priorité en vue de leur préservation, grâce à une approche in situ (les conserver dans leur milieu naturel), ou à une approche ex situ (les conserver en dehors de leur habitat d'origine) ; les fermes pilotes étant des exploitations agricoles opérant en milieu réel, disposant d'un potentiel foncier et patrimonial non négligeable et peuvent être un lieu privilégié de conservation in situ des races à préserver (AnGR, 2003). Mais l'intégration de la majorité de ces fermes au portefeuille de la Société de Gestion des Participations de l'Etat (SGP/SGDA), et la pression à laquelle elles sont soumises pour atteindre une rentabilité immédiate, les ont détournées de leur vocation originelle et de leurs activités d'utilité publique (ICRA, 2005).

Nonobstant tous les programmes mis en place pour la sauvegarde et la diffusion du patrimoine génétique des races ovines locales, les résultats sur terrains sont maigres et la situation de l'élevage ovin continue à se dégrader.

La race Rembi est l'une des races menacée de disparition (Chellig, 1992) ; elle doit être conservée pour sa valeur zootechnique et pour ce qu'elle représente pour le patrimoine socioculturel de la région (ICRA, 2005). Ainsi, dans un rapport récent du MADR sur les perspectives du développement des ressources génétiques animales, exposé au Cote d'Ivoire à l'initiative des travaux du Bureau Inter Africain des Ressources Animales (IBAR), il est établi que la race Rembi est considérée comme l'une des normes en cours de normalisation (standardisation) (UA-IBAR, 2013).

Cette thèse s'inscrit dans la perspective d'un travail de prospection des performances productives, et celui de l'étude de la pathologie mammaire subclinique, chez les brebis de race Rembi élevées dans la région de Tiaret, représentées par un lot expérimental issu des animaux de la ferme pilote « Boukhetache Bouziane » de Rahouia. L'étude se présente sous quatre parties, lesquelles visent les objectifs suivants :

- I. Prospection des aptitudes laitières des brebis Rembi, allaitantes, soumises à des conditions d'élevage semi-intensives, en utilisant la méthode de la pesée de l'agneau avant et après la tétée et celle de la traite manuelle précédée par l'injection d'ocytocine.
- II. Suivi de l'évolution du poids vif des animaux de cette expérimentation durant toute la période d'allaitement. Aussi, l'étude de l'effet de la différence en poids vif, chez les brebis réparties en deux lots lourd et léger, sur le niveau de la production laitière et les variations corporelles.
- III. Etude des performances de croissance des agneaux (mâles et femelles) durant une période d'allaitement de 16 semaines, correspondante à la durée moyenne de sevrage d'usage dans la région. Le suivi s'intéressera aussi à l'état sanitaire et au comportement des agneaux.
- IV. L'étude de la prévalence des infections intra-mammaires subcliniques chez les brebis allaitantes, dans deux zones différentes de la région de Tiaret, vu l'impact négatif de cette pathologie sur la production laitière des brebis et sur la croissance de leurs petits. D'autre part, l'évaluation de la sensibilité des pathogènes isolés, in-vitro, vis-à-vis de certains antibiotiques. Ainsi, les résultats de cette partie de l'étude serviront dans l'orientation de l'approche diagnostic et thérapeutique pour la clinique vétérinaire.

**Chapitre 1****Allaitement et production laitière chez la brebis****1. Rappel anatomo-physiologique****1.1. Anatomie de la mamelle des ruminants et de la brebis**

Le pis de la brebis est un organe en bourse suspendu dans la partie pubienne ; sa forme est très différente suivant l'âge, la condition physiologique, la race de la brebis et le caractère individuel de chaque animal (Caja et al., 2000). Les mamelles sont complètement distinctes; chacune d'elles comporte une enveloppe conjonctivo-élastique constituant l'appareil suspenseur et un parenchyme associant une charpente conjonctive au tissu glandulaire et du tissu adipeux, le tout est entouré par la peau (Figure 1) (Barone, 1978). La mamelle de la brebis présente une hauteur de 15 à 16 cm ; ses trayons sont volumineux, long de 4 à 5 cm (Barone, 1978). Chez tous les ruminants, la mamelle se compose d'un système canaliculaire indépendant ; ainsi, le lait synthétisé dans une glande (quartier) ne peut passer directement à l'autre (Engelking, 2002).

La glande mammaire est une glande à sécrétion externe, sa zone sécrétrice est richement irriguée, innervée et riches en cellules musculaires lisses (myoépithélium) autour des alvéoles et des petits canaux galactophores (Figure 2) (Marnet, 1998). Les unités sécrétrices sont constituées de structures épithéliales en grappe organisées en alvéoles, lesquelles sont drainées par un réseau de canalicules et canaux lobulaires, lobaires et mammaires (canaux galactophores), ces derniers débouchent à l'extérieur dans la citerne de la glande (Thibault et Levasseur, 2001). Cette citerne débouche dans la citerne du trayon par un canal unique au niveau du trayon, organe qui est clos par un tissu élastique incluant de nombreuses fibres musculaires circulaires (sphincter) qui entourent le canal du trayon (Marnet, 1998).

Le sang est fourni à la mamelle par l'artère honteuse externe dont le diamètre est important (3 à 4 mm), elle se subdivise en deux branches principales l'une latérale (Artère mammaire latérale) et l'autre médiale (Artère mammaire médiale) (Barone, 1978). Les veines honteuses externes et sous cutanées abdominales drainent la totalité du sang issu de la circulation de la mamelle (Figure 3) (Barone, 1978).

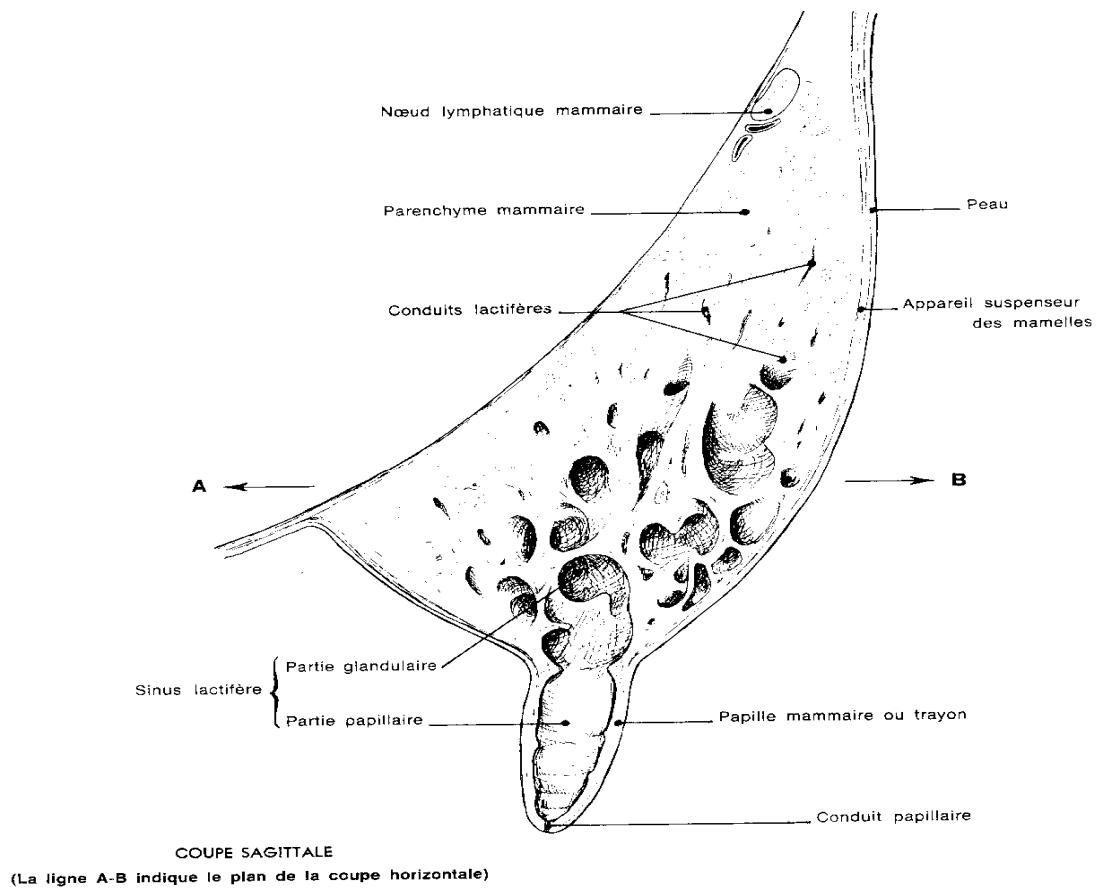
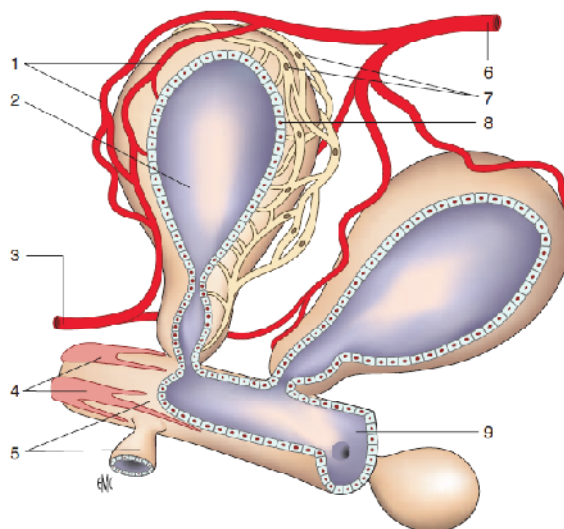


Figure 1. Mamelle de petits ruminants (Barone, 1978)



Légende :

1. Capillaires ; 2. lait ; 3. sang veineux ; 4. cellule musculaire lisse ; 5. canaux ; 6. sang artériel ; 7. cellule myoépithéliale stimuable par l'ocytocine ; 8. cellule sécrétrice ; 9. canal excréteur.

Figure 2. Structure d'une alvéole mammaire (Houdebine, 2001).

## 1.2. Physiologie mammaire et déroulement de la lactation

Le premier lait excrété par la glande mammaire après la mise-bas est le colostrum, il est richement concentré en protéines et pauvre en sucres comparé au lait ; le colostrum contient des anticorps (immunoglobulines) et autres substances qui servent à protéger le nouveau-né contre les infections (Gayard, 2007 ; Engelking, 2002). L'établissement de la lactation commence par une étape importante qui est la mise en place de la mammogénèse, suivie par la lactogénèse (Bocquier et al., 2002). Le développement des cellules sécrétrices du pis et leur croissance ont pour but d'assurer l'allaitement aux petits (Gayard, 2007 ; Raharjo et al., 2009) ; en conséquence, une brebis allaitant deux agneaux présentera une mamelle volumineuse, et sa production laitière sera supérieure à celle avec un seul agneau (Raharjo et al., 2009).

Tous les mammifères dépendent du lait maternel pour leur croissance après la naissance. La glande mammaire synthétise et excrète une large variété de nutriments essentiels (lipides, protéines, lactose ...) et conserve les autres composants du sang (Engelking, 2002).

### 1.2.1. Régulation de l'éjection du lait

La croissance et le développement de la glande mammaire (mammogénèse), la synthèse et la sécrétion du lait (lactogénèse), et l'éjection de lait, tous ses processus sont sous contrôle hormonal. La lactogénèse est sous contrôle directe de la prolactine (PRL), alors que l'éjection du lait dépend de l'ocytocine (Marnet, 1998).

#### 1.2.1.1. Effet de la prolactine

La prolactine est une hormone peptidique élaborée par les cellules lactotropes et mammosomatotropes de l'antéhypophyse (Thibault et Levasseur, 2001). La sécrétion de prolactine est positivement corrélée avec la production laitière ; les brebis à haut potentiel de production présentent les taux les plus élevés en prolactine plasmatiques (Abu Ishmais et al., 2004). L'abondante sécrétion de prolactine induite à chaque tétée doit être suffisante pour assurer une bonne sécrétion lactée et l'ingestion de certains extraits de plantes, comme le malt présent dans le jus de fruits riches en pectines (pommes), graine de coton, etc., stimulent la sécrétion de cette hormone (Houdebine, 2007). D'autre part, la glande mammaire semble dépendre de moins en moins de la prolactine circulante, avec l'avancement de la lactation; ce qui peut s'expliquer par le fait que la glande mammaire elle-même synthétise de la prolactine fonctionnelle (Houdebine, 2007).

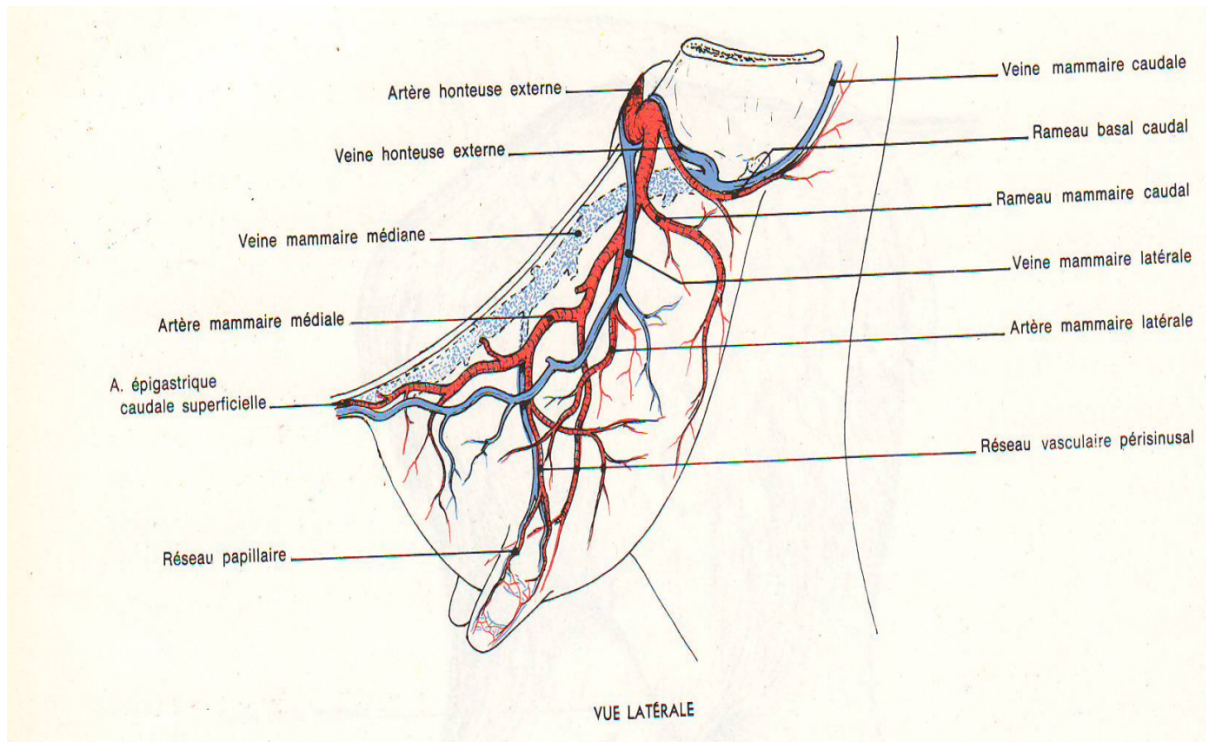


Figure 3. Système d'irrigation de la mamelle (Barone, 1978)

Ainsi, la diminution de la production laitière pendant le postpartum est due, en partie, à la chute du taux de la prolactine (Raharjo et al., 2009).

#### 1.2.1.2. Rôle de l'ocytocine

L'ocytocine est une hormone synthétisée par l'hypothalamus, stockée dans le lobe postérieur de la glande hypophyse et secrétée en réponse à la tétée, la traite manuelle ou mécanique (Jackuliakova et Tančin, 2011). Son rôle est l'éjection du lait des alvéoles, suite à la contraction de cellules myoépithéliales, dans le système canaliculaire de la glande mammaire (Figure 4) (Neville et al., 2002 ; Houdbine, 2007). Par ailleurs, l'ocytocine semble stimuler la croissance de la cellule myoépithéliale tant in vitro qu'in vivo (Neville et al., 2002).

Le processus d'éjection de lait s'effectue en deux temps : la première phase est associée à la stimulation des récepteurs de la glande mammaire et de la transmission d'impulsions aux nerfs sensitifs, la seconde est caractérisée par la contraction cellulaire myoépithéliale ; ainsi, l'éjection du lait en présence quasi constante d'ocytocine empêche le lait de remonter vers les alvéoles et optimise la sécrétion (Jackuliakova et Tančin, 2011). Immédiatement après le postpartum, le réflexe de libération de l'ocytocine se met en place progressivement en 3 à 7 jours et se présente sous forme de décharge (Bocquier et al., 2002). Chez la brebis traite un contact minimum (entre 4 et 24 h) entre la mère et les petits et quelques tétées sont nécessaires pour l'adaptation ultérieure de la mère à la traite ; le déclenchement du mécanisme de lactation est alors influencé par la tétée de l'agneau et/ou l'opération de traite partielle (Bocquier et al., 2002).

L'ocytocine est libérée en quantités croissantes pendant la période d'adaptation à la traite ou la tétée avec une meilleure efficacité de la décharge qui devient plus intense et courte, cette décharge va ensuite se réduire en amplitude tout au long de la lactation mais quoiqu'il-en soit, chez la brebis, les quantités libérées ne semblent jamais limitantes pour l'induction de l'éjection de lait (Negrão et Marnet, 1996). En fait, lors de chaque tétée des pics d'ocytocine sont observés, suivi de plusieurs décharges de moindres amplitudes (Fuchs et al., 1987). Cependant, lors d'allaitement exclusif, il a été observé que les concentrations d'ocytocine étaient significativement élevées comparées à celles observées pendant la traite manuelle ou mécanique seules (Negrão, 2007).

Compte tenu d'une cinétique d'élimination rapide dans le sang (temps de demi-distribution proche de 2 minutes et temps de demi-élimination proche de 25 minutes),

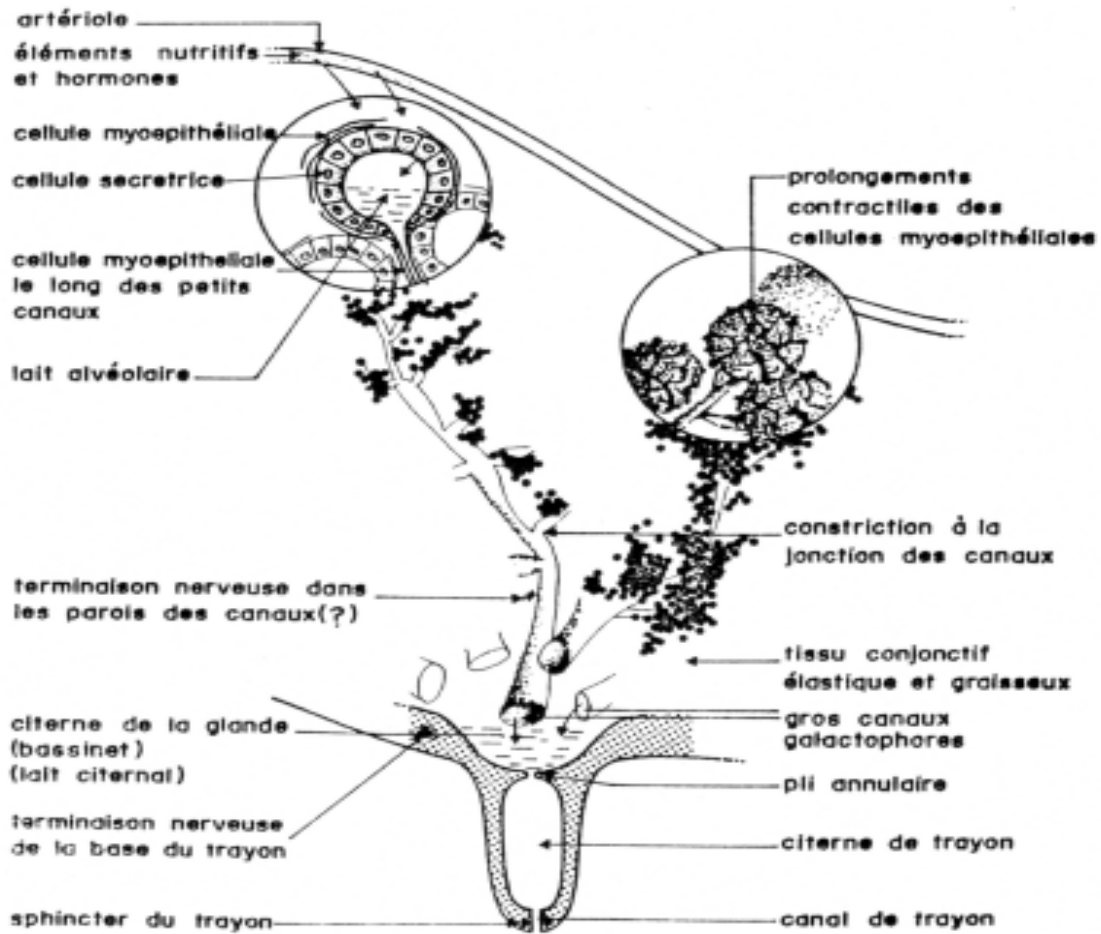


Figure 4. Structure interne d'un quartier (Barone, 1990).



les effets de la stimulation de la mamelle à la décharge d'ocytocine par la tétée étant, à priori, la stimulation de référence, et la quantité d'ocytocine sécrétée s'accroît significativement si les petits sont deux à stimuler simultanément les tétines (Marnet, 1998). L'ocytocine peut contribuer à augmenter très significativement la sécrétion lactée quotidienne, elle semble agir non seulement par son effet de vidange sur la glande mammaire, mais aussi par d'autres actions de nature mal définie sur les cellules mammaires (Houdbine, 2007).

### 1.2.1.3. Les inhibiteurs de la sécrétion lactée

La fréquence de l'allaitement, son intensité ou sa durée et la spontanéité des soins maternels (interaction agneau-brebis), lorsque ces facteurs sont perturbés la production de lait diminue brusquement (Abu Ishmais et al., 2004). Ainsi, la présence du petit non loin de sa mère (vue, odorat et ouïe) maintient une concentration stable en ocytocine sérique, excepté au premier jour postpartum, et le deuxième jour chez 50% des brebis (Fuchs et al., 1987). L'adrénaline est connue pour son action antagoniste de l'ocytocine (Morgan et al., 2000) ; sa libération en réponse à un stress entraîne un blocage de la sécrétion d'ocytocine et empêche l'éjection de lait (Geenty, 1983).

En conséquence, l'anxiété ou le stress peuvent inhiber la descente du lait sous l'action des catécholamines (adrénaline et noradrénaline), dont les effets sont :

- 1) Le blocage de l'action de l'ocytocine ;
- 2) l'induction d'une vasoconstriction des vaisseaux sanguins de la mamelle ; réduisant ainsi l'effet de l'ocytocine sur les cellules myoépithéliales ;
- 3) et un antagonisme vis-à-vis de l'ocytocine sur les cellules myoépithéliales (Engelking, 2002).

## 1.3. Développement et différenciation de la glande mammaire

### 1.3.1 Développement mammaire de la naissance à la puberté

#### 1.3.1.1. Contrôle endocrine de la mammogénèse

Le rôle des hormones a été mis en évidence dans la croissance de la glande mammaire depuis plusieurs dizaines d'années ; l'axe hypothalamo-hypophysaire et certaines glandes endocrines (les ovaires, la glande surrénale, le placenta et la thyroïde) joueraient des rôles complexes et complémentaires (Houdebine, 2007).

Après la naissance, la glande mammaire se développe d'une façon isométrique jusqu'à l'initiation de la puberté, à ce moment, les premières libérations cycliques d'œstrogènes par l'ovaire stimulent une croissance mammaire de type allométrique qui s'arrête à des périodes variables suivant la puberté selon les espèces (Martinet et Houdebine, 1993). Ainsi, l'effet combiné des hormones de l'hypophyse (l'hormone corticotrope [ACTH], l'hormone de croissance [GH], et la prolactine [PRL]), de l'ovaire (œstrogènes et progestérones), du pancréas (insuline), du foie (somatomédines [IGF]), et des corticosurrénales (glucocorticoïdes) conditionne le développement de la glande mammaire (Engelking, 2002).

Chez les ovins, mammifères à cycle long, la croissance des structures épithéliales canaliculaires, après la puberté, se produit durant la phase œstrogénique du cycle œstral, suivie par la suite d'une régression partielle (Martinet et Houdebine, 1993). La phase de croissance des canaux mammaires et du stroma, sous l'action des stéroïdes sexuels, est essentielle ; toutefois, un développement trop important du stroma par rapport au tissu épithélial canaliculaire est préjudiciable à la capacité laitière ultérieure de la femelle (Thibault et Levasseur, 2001).

### **1.3.2 Développement et différenciation de la glande mammaire pendant la gestation**

L'accélération du développement mammaire a lieu après le 80<sup>e</sup> jour de gestation, au moment où les œstrogènes d'origine placentaire deviennent plus abondants dans la circulation sanguine (Houdebine, 2007). Pendant la gestation, l'hormone lactogène placentaire, la relaxine, l'œstrogène et la progestérone du placenta continuent de stimuler le développement alvéolaire de la même manière que les glucocorticoïdes, l'hormone de croissance (GH), la prolactine (PRL), l'ocytocine, l'hormone antidiurétique (ADH), l'aldostérone, l'insuline et la somatomédine (Engelking, 2002). Ce sont les différents facteurs de croissance et la prolactine qui seront responsables de la prolifération des cellules épithéliales souches à l'extrémité des canaux mammaires (Delouis et al., 2001).

## **1.4. Composition du colostrum et du lait de brebis**

### **1.4.1. Composition chimique du colostrum**

Le colostrum est une source des nombreux nutriments protéiques, glucidiques, lipidiques, vitaminiques et minéraux, mais également de facteurs de croissance et d'hormones tels que l'insulin-like Growth Factor (IGF) I et II, l'insuline, les Beta Transforming Growth Factors

(TGF), et des composés antimicrobiens – immunoglobulines, cytokines, lysozymes, lactoferrine, lactoperoxydase et aussi une grande variété d'éléments minéraux. Les plus importants sont le calcium (Ca), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na), le magnésium (Mg), le soufre (S). Les oligo-éléments, tels que le zinc (Zn), le manganèse (Mn), le cuivre (Cu), le cobalt (Co) et l'iode (I), sont également présents. Ces derniers sont deux à cinq fois plus concentrés dans le colostrum que dans le lait. Aussi, les teneurs en vitamines dans le colostrum, notamment en bêta-carotène et vitamine E (alpha-tocophérol), sont cinq à dix fois supérieures à celles du lait (Abdou et al., 2012).

#### 1.4.2. Composition chimique du lait de brebis

Le lait contient toute une série de microcomposants permettant au petit d'achever sa croissance et de se protéger contre des agressions par des agents pathogènes (Thibault et Levasseur, 2001). La raison pour laquelle le lait de mouton est considéré comme un aliment de qualité exceptionnelle est sa richesse en acides aminés essentiels, son apport approprié en minéraux, sa teneur similaire au lait humain en lactose, sa composition réduite en globules gras et particulièrement son absorption facile (Jackuliaková et Tančin, 2011). La composition du lait varie suivant la race et surtout le régime alimentaire (Tableau I). En général, le lait de brebis contient 81,5 % d'eau et 18,5 % de matière sèche ; dont 7 % de matière grasse, 5,6 % de protéines, 5 % de lactose et 0,9 % de minéraux (Jackuliaková et Tančin, 2011).

**Tableau I.** Composants chimiques majeurs du colostrum et du lait de brebis (Abdou et al., 2012).

	Composants (g/l)				Références
	protéines	lipides	lactoses	minéraux	
Colostrum	68,3	73,2	46,0	9,1	(Hadjipanayiotou, 1995)
	55,0	70,0	50,0	9,0	(Nowak et Poirron, 2006)
	70,0	70,0	50,0	9,0	(Marzo, 2007)
Lait	55,5	47,3	-	9,0	(Hadjipanayiotou, 1995)
	37,5	45,0	42,5	9,0	(Marzo, 2007)

## **2. Estimation du niveau de la production laitière chez la brebis**

Plusieurs procédés ont été utilisés pour déterminer le niveau de la production laitière de la brebis. La méthode de la tétée et la méthode de la traite manuelle ou mécanique avec ou sans injection d'hormone ocytocine sont les plus citées (Coombe et al., 1960 ; Doney et al., 1979 ; Geenty, 1983 ; Benson et al., 1999). Par ailleurs, il existe d'autres méthodes indirectes d'évaluations utilisant des techniques de dilution de l'eau de l'organisme (Doney et al., 1979; Tissier et al., 1983 ; Geenty, 1983).

### **2.1. Estimation de la production laitière pendant la période d'allaitement**

La production laitière d'une brebis pendant l'allaitement est en permanence sous l'influence de la stimulation de l'agneau, et la croissance des agneaux est conditionnée jusqu'à un mois par la production laitière; ainsi, pour estimer la production laitière en phase d'allaitement, le petit est séparé de sa mère pendant une période de 12 à 24h pour réaliser une ou plusieurs traites (Boyazoglu, 1963). La deuxième méthode consiste à pratiquer des injections de l'hormone post-hypophysaire (ocytocine) afin d'obtenir une vidange complète de la mamelle (Boyazoglu, 1963). La réponse globale d'un troupeau de brebis est difficile à prévoir, car les états nutritionnels sont très différents entre brebis et la réponse attendue peut être masquée par la diversité des réponses individuelles (Bocquier et al., 2002). La réponse en production laitière de brebis dont l'alimentation a été améliorée est importante malgré des niveaux énergétiques bas dispensés pendant la gestation (Geenty, 1983).

### **2.2. Pesée de l'agneau avant et après la tétée (ou méthode de la double pesée)**

#### **2.2.1. Historique de la technique de la pesée avant et après la tétée**

La technique "pesée-tétée-pesée" est l'une des méthodes le plus fréquemment citées pour mesurer la production laitière (Benson et al., 1999). En 1936, Leroy a commencé par pratiquer un contrôle bimensuel de 48h, par la suite d'autres ont procédé à des contrôles hebdomadaires sur une période de 24h (Ricordeau et al., 1960). Un intervalle de tétée de deux ou trois heures est proche du rythme naturel des agneaux, par contre le prolongement de l'intervalle entraîne une chute de la production quelque soit l'heure de la journée à laquelle débutent les contrôles (Ricordeau et al., 1960).

Afin d'empêcher les agneaux de téter, on a doté les mères d'un "protège-mamelle", ainsi les petits peuvent rester près de leurs mères au pâturage. D'autres ont fixé un mors

(morceau de bois) dans la bouche des agneaux pour les empêcher de téter, tout en leur permettant d'exercer une action stimulante sur la mamelle (Ricordeau et al., 1960).

### **2.2.2. Description de la technique de la double pesée**

Benson et al. (1999), ont suivi la méthode de Doney et al. (1979), avec une modification de la période de tétée. La technique comprend une durée de séparation de 6h incluant deux sessions d'allaitement : Au début de la période de contrôle, les agneaux sont tenus séparés non loin de leurs mères, la séparation permettant le maintien du contact visuel et olfactif sans qu'il est possibilité de tétées, pendant une durée de 3h. Après cela les agneaux sont rendus à leurs mères pour obtenir la vidange de la mamelle. Les agneaux sont de nouveau séparés pendant une nouvelle période de 3h. Suivant cette seconde séparation, l'agneau est pesée avant et juste après la tétée. La différence en poids, précédant et suivant le repas, est définie comme la consommation en lait et indirectement comme les 3h de production laitière ; cependant, les pertes en urine et en matière fécale ne sont pas prises en considération (Benson et al., 1999).

### **2.3. Traite, manuelle ou mécanique, après injection d'hormones post-hypophysaires (ocytocine)**

La réussite de la méthode, directe, d'estimation de la production laitière par traite manuelle ou mécanique chez les brebis allaitantes nécessite l'emploi d'ocytocine et implique la séparation des agneaux de leurs mères (Geenty, 1983). Le seuil de sensibilité des cellules myoépithéliales à l'ocytocine exogène peut être relativement élevé chez la brebis (Marnet et Negrão, 2000) ; ainsi, le niveau des doses employées doit être supérieur au taux physiologique, mesuré in vivo, en réponse à la tétée de l'agneau (Geenty, 1983). Pour obtenir une vidange rapide du pis au début et à la fin de la période de contrôle, la traite doit se faire rapidement après injection d'ocytocine, avec un minimum de perturbation, en raison de la brièveté de l'effet de l'ocytocine et à la réaction incertaine de la femelle à la traite (Geenty, 1983).

Cette méthode a été expérimentée dès 1949 par Barnicoat et al., qui ont jugé que ce procédé était sûr dans l'estimation de la production laitière chez la brebis ; la production quotidienne a été obtenue par extrapolation sur les 24 h. Mc Cance (1959) a voulu améliorer la technique, mais sans grand succès ; il mesura la production laitière après une séparation d'une période de 4h suivie d'une injection d'ocytocine. Corbett (1968), quant-à-lui, modifia la méthode Mc Cance en utilisant la machine à traire.

**2.3.1. Dose d'ocytocine employée et durée de la période de séparation**

La dose d'ocytocine injectée ainsi que la durée de séparation des agneaux de leurs mères étaient variables suivant les chercheurs. McCance (1959) a utilisé une dose de 5UI d'ocytocine et des périodes de séparations de durées différentes : de 2, 4 et 6 heures, après la première vidange de la mamelle. Corbett (1968) emploie une dose de 3UI en IV et pratique une séparation d'une durée de 4h. Geenty (1983) trouve qu'un rendement plus élevé était obtenu suite à l'injection de 10 UI d'ocytocine, il adopte une période de 2 h de séparation au lieu de 4 h. Reynolds et Brown (1991) ont utilisé 5UI d'ocytocine en IV suivie d'une séparation de 3h. Quant à Benson et al. (1999) et Unal et al. (2007) ils pratiquent une séparation d'une durée de 3h et administrent une dose de 10UI d'ocytocine. Toutefois, selon Geenty (1983), les causes des différences constatées dans les quantités de lait éjectées, en réponse aux doses variables d'ocytocine, seraient en relation avec la race de la brebis et la sensibilité individuelle au sein de la même race.

Enfin, Morgan et al. (2000) comparant les effets de trois doses croissantes d'ocytocine (1 ; 5 et 10UI) constatent que les différences en matière de production laitière étaient insignifiantes.

**2.4. Comparaison entre la méthode de la double pesée et la méthode de traite avec ou sans injection d'ocytocine**

Barnicoat et al. (1956) comparant la méthode de la pesée d'agneau avant et après tétée (PAAT) avec celle de la traite précédée ou non de l'injection d'ocytocine, concluent que la méthode PAAT était satisfaisante. Toutefois, cette méthode présente certaines limites dans l'estimation de la production laitière ; incluant l'incapacité de mesurer avec précision les petites quantités de lait tétées par les jeunes agneaux ; les variations dans l'appétit des petits au moments des contrôles ; les erreurs qui peuvent être associées à l'élimination d'urine et des pertes fécales entre les pesées (Geenty, 1983 ; Benson et al., 1999), et l'impossibilité de la prise simultanée d'échantillons pour l'analyse de la composition biochimique du lait (Benson et al., 1999). Coombe et al. (1960) concluent que la méthode PAAT peut être utilisée avec succès mais ne met pas en évidence tout le potentiel de production des brebis. Ainsi, durant les premières semaines de leur vie les agneaux nés simples ne sont pas capables d'absorber tout le lait disponible dans la mamelle ; donc, des brebis élevant des simples semblent produire moins de lait du fait que la capacité d'absorption d'un agneau est moins importante que celle des doubles (Ricordeau et al., 1960). Par ailleurs, la brebis peut présenter un trouble

du comportement alimentaire (anorexie) en raison de l'anxiété de séparation avec son petit, durant le contrôle, induisant ainsi une diminution de la sécrétion laitière (Geenty, 1983).

La méthode hormonale présente, aussi, des insuffisances dans l'évaluation du niveau de la production laitière, notamment une surestimation de la production laitière comparée à la traite manuelle (Banda et al., 2007), également avec la méthode des pesées ; constatée à la première semaine par Donney et al., (1979), et durant toute la période de lactation comme rapportés par plusieurs auteurs (Coombe et al., 1960 ; Geenty, 1983 ; Benson et al., 1999 ; Unal et al. 2007).

## **2.5. Effet de l'injection d'ocytocine sur la qualité du lait**

L'effet le plus connu de l'ocytocine sur l'éjection du lait est un accroissement du taux butyreux en fin de traite, suite à l'éjection des matières grasses retenues dans les alvéoles et les petits canaux galactophores (Ortega-Jimenez et al., 2005). Toutefois, l'ocytocine n'a que peu d'effet sur la composition du lait que ce soit pour les matières grasses et protéiques, ou vis-à-vis des concentrations en cellules somatiques et l'activité d'enzymes telle que la plasmine (Jackuliaková et Tancin, 2011). Par ailleurs, des taux de protéines, significativement élevés, sont relevés suite à l'injection de 1UI d'ocytocine, comparée aux doses de 5 et 10UI, après une traite de 4 heures de séparation (Morgan et al., 2000). Aussi, il est rapporté que des doses d'ocytocine supérieures à 5UI pourraient déstructurer les alvéoles et permettre un passage d'ions et de molécules d'origine plasmatique (Na, Cl, et protéines type albumine), et une dégradation avec réabsorption du lactose (Morgan et al., 2000 ; Jackuliaková et Tancin, 2011).

## **2.6. Autres méthodes pour l'estimation de la production laitière**

### **2.6.1. Le gain en poids vif des agneaux**

La corrélation obtenue entre la production laitière de la mère et la performance de croissance de l'agneau est suffisamment élevée et peut-être utilisée pour un contrôle laitier indirect. Deux pesées séparées d'environ 20 jours (la première étant pendant les trois premières semaines de la vie) sont nécessaires pour avoir une bonne précision (Poly, 1956). Cette méthode repose sur le calcul du coefficient de transformation qui est la quantité de lait nécessaire pour obtenir 1kg de gain de poids de l'agneau ; le coefficient varie selon la race du mouton, et l'âge de l'agneau (Boyazoglu, 1963). Cette méthode est satisfaisante chez les races à viande mais peut sous-estimer les performances des brebis bonnes laitières en raison de

l'incapacité de l'agneau à téter toute la quantité de lait disponible dans la mamelle (Boyazoglu, 1963).

### 2.6.2. **Traites occasionnelles**

Les agneaux sont séparés à plusieurs reprises de leurs mères et les brebis sont alors traites plusieurs fois, la production ainsi obtenue multipliée par sept représente la production hebdomadaire ; cependant, un passage brusque à la traite manuelle entraîne une réduction de l'ordre de 27% de la production laitière chez les brebis allaitants des simples (Ricoardeau et Denamur, 1962). Par ailleurs, cette méthode ne donne pas une véritable estimation de la production des brebis; elle ne tient pas compte du lait tété par l'agneau, ni du fait que la brebis ne se laisse pas traire totalement (Boyazoglu, 1963).

Au début des années 1960, en Sardaigne et en Espagne, la production de la période d'allaitement a été aussi contrôlée en procédant à la traite des mères après avoir séparé leurs petits pendant 12 h, ou encore de laisser l'agneau téter une moitié de la mamelle et de traire l'autre moitié (Boyazoglu, 1963). La conclusion étant que la quantité de lait traite en l'absence d'agneaux ne représente que 60 à 70% de la production réelle de la brebis (Boyazoglu, 1963).

### 2.6.3. **Méthode d'extrapolation**

Cette méthode se pratique dans les modes de sevrage brutal ; elle consiste à multiplier la quantité de lait produite au premier contrôle, après sevrage, par la durée de l'allaitement, qui ne doit pas dépasser les 45 à 60 jours (Boyazoglu, 1963). Cette méthode a été utilisée dans plusieurs pays du bassin méditerranéen, et bien qu'elle sous-estime la production laitière en période d'allaitement, c'est une méthode simple qui facilite le calcul et l'interprétation des données et contribue à la normalisation des conditions d'exploitation des troupeaux laitiers par standardisation du mode de sevrage (Boyazoglu, 1963).

### 2.6.4. **Méthode Fleischman**

C'est à partir de janvier 1952 que cette méthode a été adoptée pour le contrôle des troupeaux laitiers en France (Carre et al., 1958).

#### **Principe de la méthode**

La durée de lactation est déterminée ainsi :



Elle débute le lendemain du jour de la mise-bas et elle se termine 14 jours après le premier jour du dernier contrôle (Carre et al., 1958). On calcule séparément pour chaque intervalle la quantité de lait produite, représentée par la moyenne de deux contrôles, multipliée par la longueur de l'intervalle : La moyenne de l'estimation de deux contrôles successifs  $[C_i \text{ et } C_{i+1}]$  est considérée comme caractéristique de l'intervalle séparant les deux contrôles et la production laitière par intervalle est obtenue par la formule suivante :  $[(C_i + C_{i+1}) / 2] \times \text{nombre de jours de l'intervalle (14 jours)}$  (Boujenane et al., 1996). Cette formule intègre d'une façon idéale la courbe de lactation (Carre et al., 1958).

### 2.6.5. Méthode de diffusion d'eau lourde dans l'organisme

Cette méthode est basée sur l'évaluation de la proportion d'eau qui entre dans la composition de l'organisme. Elle est de 75 %, environ, chez le mouton ; la mesure du contenu du corps en eau permet d'estimer sa composition en lipides et en protéines (Gaias, 2012).

Elle permet de décrire l'évolution des réserves énergétiques des animaux en croissance ou sur des brebis vides (Tissier et al., 1983). La méthode est basée sur la dilution d'eau deutériée ( $D_2O$ ) et l'évaluation de l'eau de l'organisme pendant une période donnée ; l'eau lourde, comme marqueur car étant non radioactive, peut être utilisée sans précautions particulières (Tissier et al., 1983). En supposant que toute l'eau consommée pendant la période de mesure (5-7 j) soit tirée du lait, la consommation journalière moyenne de lait par l'agneau peut être évaluée. Parmi les avantages de la méthode est le minimum de perturbation à la quelle s'exposent les animaux (Geenty, 1983). Par contre, lorsque les petits ont accès à une source d'abreuvement la consommation de lait maternel peut-être surestimée par cette méthode (Geenty, 1983).

La méthode est très pratique dans la condition expérimentale, mais difficile à réaliser dans la ferme (Gaias, 2012).

### 2.7. Facteurs influents la production de lait pendant l'allaitement

La production laitière dépendrait de beaucoup de facteurs dont la race, l'âge, le poids de la brebis, le sexe de l'agneau, le poids à l'agnelage, l'alimentation de brebis pendant la dernière période de gestation, la taille de la portée, la méthode de mesure de la production laitière, le niveau nutritionnel et l'état de santé des brebis durant l'allaitement (Snowder et

Glimp, 1991 ; Rupp et al., 2003 ; Sawalha et al., 2005 ; Unal et al., 2007 ; Cringoli et al., 2008 ; Al-Samarrae, 2009).

### **2.7.1. Facteurs liés à la mère**

#### **2.7.1.1. Comportement maternel**

Le comportement maternel apparaît pendant une période privilégiée qui se situe autour de la parturition (Figure 5). Cette période dite « sensible », correspond à un état de réceptivité maximale de la femelle aux informations sensorielles provenant du jeune et l'absence du nouveau-né durant cette période conduit rapidement à une perte de la réponse maternelle (Thibault et Levasseur, 2001).

#### **2.7.1.2. Age de la brebis et stade de lactation**

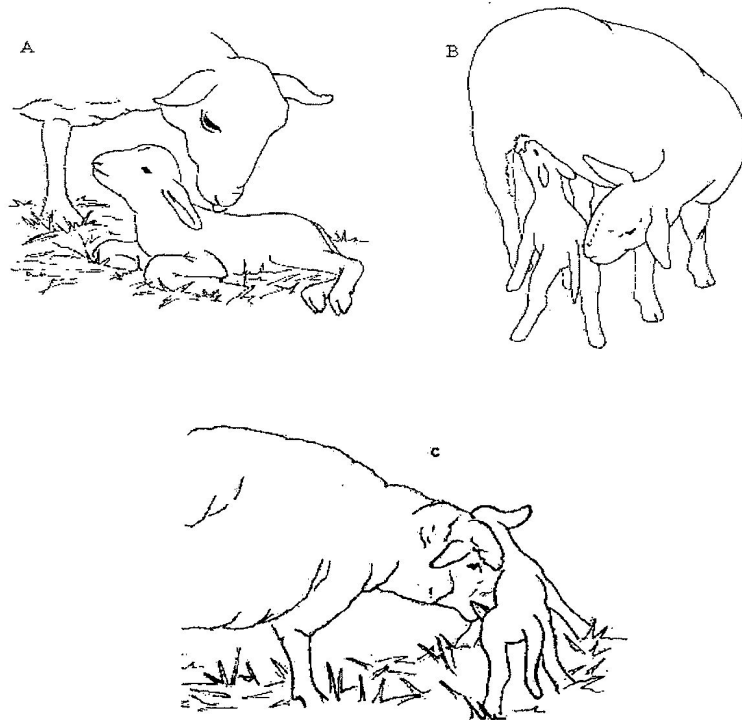
Plusieurs auteurs ont rapporté que les brebis les plus âgées sont celles qui produisaient plus de lait. Ainsi, la production laitière augmentait, en général, avec l'âge de la brebis ; ce constat serait valable jusqu'à l'âge de quatre ans (Gonzalo 2002 ; Raharjo et al., 2009 ; Talafha et Ababnah, 2011) ou jusqu'à cinq ans (Kahtuei et al., 2008 ; Abd Allah et al., 2011). Par la suite la production laitière diminuerait progressivement jusqu'à la septième mise bas (Kassem et al., 2010). Par ailleurs, la différence en production entre les brebis de deux années et celles d'un an s'observerait en début de lactation, mais durant toute la période de lactation la différence ne serait pas notable (Cardelino et Benson, 2002).

#### **2.7.1.3. Poids vif de la brebis**

Le poids vif de la brebis est un facteur influent la production laitière chez les brebis au sein de la même race (Robinson et al., 1968; Casu et al., 1975 ; Castellanos Ruleas et Valencia Zarazua, 1982 ; Atti et Nefzaoui, 1995 ; Gonzalo, 2002). Toutefois, dans une même race, de larges écarts dans la production laitière peuvent être observés chez les brebis à des poids semblables (Marie et al., 1996).

#### **2.7.1.4. Caractère génétique**

La différence entre races agit aussi sur la production laitière ; cette différence serait en relation avec les caractères génétiques des brebis (Gonzalo, 2002 ; Raharjo et al., 2009). Ainsi, la sélection a pu accroître l'aptitude des brebis laitières de race Lacaune de 22% (Marie et al., 1996).



a. Le léchage ; b. L'allaitement ; c. Mise à l'écart d'un agneau étranger.

**Figure 5.** Les principaux éléments du comportement maternel chez les ovins  
(Thibault et Levasseur, 2001).

#### **2.7.1.5. Taille de la portée**

Le rendement en lait est aussi influencé par la taille de la portée (Benson et al., 1999 ; Gonzalo, 2002 ; Abd Allah et al., 2011). En fait, la tétée simultanée de deux agneaux pourrait agir sur la production laitière, en induisant des influx nerveux (plus efficaces sur la décharge hormonale posthypophysaire et antehypophysaire) et par une évacuation plus rapide du lait de la glande mammaire assurant une vidange plus complète de celle-ci, pendant la brève action de l'ocytocine sur les cellules myoépithéliales (Ricordeau et al., 1960).

#### **2.7.2. Facteurs liés à l'agneau**

##### **2.7.2.1. Vigueur, poids et sexe de l'agneau**

Le jeune mammifère doit être considéré comme un acteur du succès de l'investissement parental grâce à des capacités d'apprentissage précoce ; ces aptitudes sont indispensables pour répondre aux stimulations maternelles et en particulier pour s'orienter vers la mamelle et localiser rapidement une tétine qui lui permettra de satisfaire ses besoins énergétiques et immunitaires (Boyazoglu, 1963) (Figure 5). Le poids de l'agneau à la naissance est un facteur de vigueur ; il lui confère une capacité à téter plus rapide et constante (Ricordeau et al., 1960). Le sexe de l'agneau ne semble pas avoir d'influence sur la quantité de lait tété et le poids des agneaux ne présente de l'intérêt que si l'on tien en compte le mode de naissance (Ricordeau et al., 1960). La température ambiante peut influencer les performances de tétée de l'agneau (David et al. 1987) et affecter son état sanitaire ; les écarts de température de plus de 5°C dans la journée sont en faveur de l'apparition de maladies respiratoires chez les agneaux, l'adulte résiste au froid grâce à sa toison, ce qui n'est pas le cas pour les nouveau-nés (Dudouet, 1997).

##### **2.7.3. Nombre d'agneaux allaités**

La production laitière serait plus importante chez les brebis ayant donné naissance à deux agneaux plutôt qu'un seul (Geenty, 1979 ; Torres-Hernandez et Hohenboken, 1980 ; Alexandre et al., 2001; Raharjo et al., 2009). Plus le nombre d'agneaux par portée est élevé la production serait importante (Flamant et Labussière, 1972). En conséquence, les femelles allaitant des jumeaux sont plus appréciées pour l'estimation de la production laitière (Geenty, 1979). Cette capacité lactée supérieure a pour origine les sécrétions hormonales importantes jouant un rôle dans la mammogénèse et la lactogènes, grâce à une plus grande surface

placentaire des brebis portant plusieurs agneaux (Flamant et Bonaiti, 1979 ; Kassem et al., 2010), mais elle peut aussi tenir d'une vidange plus fréquente de la mamelle (Boyazoglu, 1963 ; Flamant et Bonaiti, 1979 ; Kassem et al., 2010) ; entraînant une stimulation plus grande du réflexe d'éjection (Flamant et Bonaiti, 1979). Puisqu'il a été constaté un niveau élevé en production laitière chez la mère adoptant un agneau supplémentaire (Boyazoglu, 1963).

#### 2.7.4. Alimentation et période de la mise-bas

L'alimentation serait l'un des facteurs les plus importants dans la production laitière ; un niveau énergétique élevé de la ration, en début de lactation, entraîne un accroissement rapide de la production de lait avec un pic de lactation précoce et élevé (Bocquier et al., 1999). L'importance des apports énergétiques est constatée particulièrement durant les cinq semaines précédant l'agnelage, et la production des femelles bien nourries est nettement supérieure par rapport à celles recevant une alimentation carencée (Boyazoglu, 1963). L'augmentation du niveau de la production laitière chez les femelles complémentées peut atteindre les 50 % durant les 70 premiers jours de lactation (Alexandre et al., 2001). Inversement, un déficit alimentaire pendant la gestation et en début de lactation conduit à un pic de faible amplitude et retardé (Bocquier et al., 1999). Ainsi, l'insuffisance nutritionnelle au moment des agnelages agit négativement sur la production laitière estimée pendant l'allaitement (Boyazoglu, 1963). En somme, l'importance de l'effet d'une restriction énergétique dépend de sa sévérité, de la période physiologique de l'animal et de la durée de la disette (Geenty, 1979).

#### 2.7.5. La photopériode et la saison

Il semble que des facteurs liés à la saison ont également une influence sur la production et la qualité du lait ; la photopériode peut modifier fortement le volume et la composition du lait produit chez les brebis laitière ; ainsi, les brebis qui mettent bas au printemps (durée du jour croissante) ont une production laitière plus importante que celles qui agnèlent à l'automne (Bocquier et al., 1997). En conséquence, l'allongement artificiel de la photopériode exerce une influence assez forte chez les ovins ; induisant une augmentation de plus de 30% dans la production laitière, à condition qu'il soit établi longuement avant les naissances (-42j) (Bocquier et al., 1986). Paradoxalement, lorsque le programme est appliqué au moment de la mise bas il ne présente aucun effet sur le démarrage de la lactation (Bocquier et al., 1997). Il s'avère que la proportion d'énergie disponible prélevée par la mamelle est plus

importante chez les brebis placées en jours longs qu'en jours courts (88% contre 69% en début de lactation) (Bocquier et al., 1986). Par ailleurs, les facteurs de la photopériode et de la température ambiante varient simultanément et influencent les caractéristiques de l'alimentation, en particulier ceux du pâturage (Bocquier et al., 1997).

### **3. Courbe de lactation**

#### **3.1. Caractéristiques de la courbe de lactation**

Les caractéristiques classiques de la courbe de lactation sont : la date et le niveau maximum de production ; la persistance en phase décroissante et la production totale. Au cours de la lactation, la production laitière brute (PL) suit, en fonction du temps, une évolution générale caractérisée par : une augmentation durant les premières semaines suivant la mise bas, atteint un maximum, puis décroît progressivement jusqu'au tarissement (Masselin et al., 1987).

La courbe de lactation est caractérisée par un certain nombre de paramètres :

- ✓ La durée de lactation (D) définie par l'intervalle mise-bas-tarissement ;
- ✓ la production laitière totale (PLT) obtenue en cumulant les productions laitières quotidiennes, qui correspond à l'intégrale de la courbe de lactation ;
- ✓ la production laitière initiale (PLI) estimée par la moyenne des productions des 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> jours de lactation ;
- ✓ la production journalière maximum (PLmax) et la date à laquelle on observe ce maximum (tmax) ;
- ✓ le rythme de croissance en phase ascendante : la phase croissante est souvent caractérisée par l'écart entre PLmax et la production initiale (PLi) (Masselin et al., 1987).

Le pic d'une lactation se produit en général pendant le premier mois. En ce qui concerne la persistance, c'est une chute rapide de la production se produisant cinq à sept semaines après l'agnelage. L'influence de l'âge, de l'année, du nombre d'agneaux, des facteurs environnants et de l'alimentation sont également impliqués (Boyazoglu, 1963). Ainsi, la courbe de lactation chez les brebis laitières, suivant les différentes méthodes de contrôle, atteint le pic au alentour de la 6<sup>e</sup> semaine (Unal et al., 2008).

Par contre, chez les brebis non laitière, la courbe se caractérise souvent par deux phases ; la production augmente à partir de l'agnelage atteint un pic précoce durant la première semaine de l'allaitement (Raharjo et al., 2009), ou bien aux alentours de la 2<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> semaine d' allaitement et diminue ensuite progressivement jusqu'au sevrage (Djemali et al., 1995). Une chute rapide du tracé de la courbe est observée chez les races à production laitière limitée (Raharjo et al., 2009).

### 3.2. Persistance de la lactation

La persistance de la lactation en phase décroissante est la mesure de la décroissance de la production laitière sur un intervalle de temps. Le critère retenu pour mesurer la persistance est un rapport des productions laitières cumulées pendant deux périodes de la lactation :  $PL(t+1)/PL(t)$ ; par ex.  $P(2/1) = PLT(\text{jours } 101 \text{ à } 200) / PLT(\text{jours } 1 \text{ à } 100)$  (Masselin et al., 1987).

L'intérêt considérable porté par des spécialistes de disciplines différentes à la courbe de lactation, comme moyen de prévision et élément de diagnostic, s'explique, d'une part, par le rôle déterminant de la production laitière vis-à-vis du revenu de l'activité de l'élevage correspondant et, d'autre part, par les nombreux facteurs biologiques susceptibles d'en modifier le déroulement (Masselin et al., 1987).

### 4. Effet du type de sevrage sur la production laitière

Le passage de l'allaitement à la traite, lors du sevrage précoce, se traduit par une diminution de la production laitière (Ricordeau et Denamur, 1962) ; les chutes peuvent atteindre 30 à 40% de la production laitière totale au moment du sevrage (Mohamed et al., 2008). Ceci serait dû en partie à la vidange moins fréquente de la mamelle (une moindre stimulation de la mamelle) (Marnet et Negrão, 2000). Or, il a été observé que le sevrage tardif entraînait une baisse importante de 20 % de la production laitière (Moujahed et al., 2009).

### Chapitre 2

#### **Alimentation, variation corporelle et production laitière de la brebis**

##### **1. Alimentation des ruminants**

L'alimentation c'est l'ensemble des techniques mises en œuvre pour couvrir les dépenses biochimiques des animaux. Pour prévoir un plan d'alimentation satisfaisant, il faut déterminer avec autant de précision que possible les dépenses de l'organisme. Différents types d'aliments sont destinés aux ovins (Kessler, 2003) :

- ✓ Les aliments de base : l'herbe et les fourrages sont considérés comme des aliments bon marché (ex. l'ensilage d'herbe et de maïs).
- ✓ Les aliments riches en énergie : la betterave fourragère, la pulpe de betteraves, les pommes de terre, le maïs, l'orge, l'avoine et le concentré qui est un produit alimentaire des industries.

L'objectif du rationnement est de couvrir les besoins des animaux, à un moment donné, tout en tenant compte de leur poids, leur état physiologique et leur niveau de production ; le rationnement d'un lot d'animaux hétérogènes sur le plan physiologique, ensemble, ne satisfait qu'un nombre limité d'individus (Dudouet, 2003).

##### **1.1. Les céréales**

Le grain de céréale est un caryopse, nu (blé, maïs, seigle, sorgho) ou vêtu de ses grumelles (avoine, orge). Il comprend une enveloppe, ou péricarpe, un embryon, ou germe, et un albumen qui renferme l'amidon mais aussi des protéines (Tableau II). Les grains sont pauvres en matières azotées (de 10 à 15 % de la MS) ; par contre leur valeur énergétique est élevée (0,90 à 1,30 UFL ou UFV /kg MS) (Sauvant et Doreau, 1988).

##### **1.2. Les sous produits des céréales**

Les sous-produits sont principalement utilisés en alimentation animale où ils représentent une source d'énergie économique pour les ruminants. Les fibres alimentaires (cellulose et pentosanes) constituent près de 50% des gros sons et un peu plus de 40% des sons fins. Il s'agit principalement de sous-produits de la meunerie, de l'amidonnerie, de semoulerie et des industries de fermentation.



**Tableau II.** Composition des sous-produits de mouture (Feillet, 2000).

Produits (% du blé)	Gros sons (7,7 %)	Fins sons (9,1 %)	Remoulages (3,2 %)	Germes (0,2 %)
Cendres	7,5	6,1	4,1	4,6
Protéines	16,8	17,2	20,1	32,6
Amidons	14,7	19,3	24,6	20,8
Sucres	7,1	8,3	10,8	16,9
Cellulose	12,3	10,4	6	3,3
Pentosanes	34,7	32,4	24,7	8,2
Lipides	2,3	3,4	4,2	8,3
Total	95,4	97,1	94,5	94,7

**Tableau III.** Besoins alimentaires pour l'entretien de la brebis tarie ou en début de gestation (INRA, 1988).

Poids vif (kg)	UFL (jour)	PDI (g/j)	Ca (g/j)	P (g/j)
40	0,50	42	3,0	2,0
50	0,62	50	3,5	2,5
60	0,71	57	4,0	3,0

Leurs caractéristiques analytiques et leurs valeurs nutritives sont très diverses selon l'origine botanique et surtout le traitement technologique (Bocquier et al., 1988). Les sous-produits du blé sont essentiellement constitués des enveloppes de grains obtenues lors du traitement aboutissant aux farines panifiables (75 à 80 % du grain) (Sauvant et Doreau, 1988). Le son fin (5% du grain) et le son gros (7% du grain) (INRA, 1988), sont deux composants importants dans l'alimentation des femelles en lactation, notamment des brebis allaitantes, car riches en protéines et en amidons (Tableau II). Le son de blé dur présente des caractères proches du son gros du blé tendre. L'assise protéique du grain est plus riche en matière azotée (de 15 à 18 % de la MS) (Bocquier et al., 1988).

### 1.3. **Les sous-produits des fruits et légumes**

La fabrication de jus de fruits d'agrumes laisse différents sous-produits (écorce, pépins, pulpe) dont la pulpe d'agrumes sèche qui est la plus utilisée en alimentation des ruminants. Ces aliments sont d'une valeur énergétique élevée, étant riche en sucres, en pectines et en parois peu lignifiées. D'autres sous-produits de végétaux sont incorporés dans l'alimentation des ruminants comme la mélasse de canne, la matière grasse végétale (palme, colza...) (Demarquilly et Andrieu, 1988).

## 2. **Digestion et niveaux de passage des aliments**

La régulation de l'apport alimentaire physique dépend en grande partie du taux de passage de la matière digestive du réticulo-rumen vers les autres poches gastriques ; influencé par la composition physique et chimique de la matière végétale ingérée, par l'activité microbienne et par la taille des particules (Geenty, 1983). La teneur élevée en lignine et la faible accessibilité des polysaccharides de la paroi cellulaire à la digestion microbienne empêchent l'utilisation de l'énergie brute contenue dans les fourrages fibreux ; néanmoins, la valeur nutritive des résidus de récolte peut être améliorée par la supplémentation par d'autres aliments énergétiques ou par certains traitements qui peuvent augmenter la digestibilité et la prise d'aliment en conséquence (Safari et al., 2011).

Le contenu du rumen peut être réduit à 9 litres à la 14<sup>e</sup> semaine de gestation, et à 5 litres à la 20<sup>e</sup> semaine, cet effet négatif sur l'ingestion d'aliment est en partie compensé par une légère amélioration du passage des matières digérées pendant la dernière phase de la gestation. Cependant, après la mise-bas, la capacité du rumen et du tractus digestif des brebis,

## Chapitre 2 Alimentation, Variation Corporelle et Production Laitière de la Brebis

**Tableau IV.** Apports alimentaires recommandés en fin de gestation selon le poids de la brebis, la taille de la portée et conséquences sur la capacité d'ingestion (INRA, 1988).

Poids de la portée (kg)	Périodes (semaines avant l'agnelage)								
	-4 et -3				-2 et -1				-6 à -1
	UFL jour	PDI g/j	Ca g/j	P g/j	UFL jour	PDI g/j	Ca g/j	P g/j	Capacité d'ingestion UEM
4 (1)	0,84	93	6,9	3,5	0,99	107	9,0	4,0	1,29
5 (2)	0,89	103	7,7	3,7	1,09	118	10,3	4,4	1,16
5 (2)	0,93	107	7,9	4,0	1,13	121	10,5	4,6	1,26
6 (2)	0,97	112	8,6	4,2	1,21	132	11,8	4,9	1,32

**Tableau V.** Besoins de lactation des brebis allaitantes pour un gain quotidien de 150g/j /agneau. (Ces besoins s'ajoutent à ceux de l'entretien exposés dans le tableau III) (INRA, 1988).

De 0 à 3 semaines (pour 0,90 kg de lait consommé)				De 4 à 6 semaines (pour 0,75 kg de lait consommé)				De 7 à 10 semaines (pour 0,5 kg de lait consommé)				De 11 à 14 semaines (pour 0,3 kg de lait consommé)		
PDI	Ca	P	UFL	PDI	Ca	P	UFL	PDI	Ca	P	UFL	PDI	Ca	P
65	5,4	2,3	0,5	52	4,5	1,9	0,35	40	3,0	1,3	0,20	25	1,8	0,8

recevant une alimentation riche en énergie, augmente et le rumen s'hypertrophie en début de lactation (Geenty, 1983). En plus des facteurs, liés à l'animal et aux végétaux, décrits ci-dessus, l'état de santé et les effets de l'environnement peuvent avoir une influence déterminante sur le niveau de la consommation alimentaire et sur la manifestation de certaines carences, notamment en minéraux et/ou en d'autres éléments nutritionnels (Geenty, 1983).

### 3. **Alimentation des brebis suivant leur stade physiologique**

Le rationnement consiste à calculer des rations conformes aux recommandations alimentaires, adaptées aux contraintes d'élevage et qui maximisent la consommation de fourrages en limitant les apports de concentré (Bocquier et al., 1988) (Tableau III).

Les dépenses énergétique de gestation correspondent à l'énergie fixée par le (ou les) fœtus, le placenta, les enveloppes, la paroi utérine et la glande mammaire. Elles sont importantes surtout pendant le dernier tiers de la gestation (Bocquier et al., 1988) (Tableau IV). L'apport de suppléments en nutriments pour les femelles en vue de répondre aux besoins accessoires de la fin de gestation est une pratique courante qui peut améliorer également la production de lait en début de lactation (Stern et al., 1978). Dans les conditions de sous-alimentation, et spécialement chez des brebis ayant des jumeaux, la cétose ou la toxémie de la gestation est le principal trouble métabolique pouvant se manifester avec notamment, une perte de l'appétit, prostration, agneaux affaiblis et abattus ; par ailleurs, des brebis suralimentées peuvent aussi donner naissance à des agneaux de faible poids avec une production laitière limitée (Stern et al., 1978).

En sus des facteurs discutés, ci-dessus, les brebis en gestation et pendant la lactation se trouvent aussi influencées par d'importants changements physiologiques ; la consommation d'alimentation pendant la dernière période de gestation est limitée par le volume croissant de l'utérus et, parfois, par le poids de la graisse abdominale (Geenty, 1983). Par ailleurs, une relation entre le contrôle métabolique et/ou hormonal a été mise en évidence avec la réduction de l'appétit chez les brebis recevant une alimentation hautement énergétique en fin de gestation; une sécrétion accrue d'œstrogènes pourrait y contribuer (Geenty, 1983).

Pendant la gestation l'effet de l'alimentation sur la production de lait induit indirectement des changements dans la composition de l'organisme des femelles et sur la croissance fœtale. Une sous-alimentation sévère peut réduire la production de lait en limitant la croissance mammaire et son développement, la réduction du poids de l'agneau à la

naissance et par conséquent sa capacité à extraire le lait de la mamelle ; à cela s'ajoute un épuisement des réserves essentielles de l'organisme entraînant une perte pouvant atteindre 15 kg du poids vif de la brebis à la parturition (Geenty, 1983). Cependant, la variation du niveau énergétique de la ration alimentaire durant la gestation présente, en général, peut d'influence sur le rendement laitier des brebis bien nourries en période de lactation (Stern et al., 1978).

Les carences dans les apports en matière azoté sont aussi importantes; elles peuvent limiter les synthèses des protéines microbiennes dans le rumen et par conséquence les protéines digestibles dans l'intestin (PDI), utilisées pour les dépenses d'entretien et de production, ainsi que pour la croissance du fœtus (Tissier et Theriez, 1979).

### **3.1. Début de la lactation**

Les dépenses énergétiques de lactation (la quantité de lait produite et sa composition chimique) dépendent des quantités de lactose, de protéines et de matières grasses exportées par le lait ; cependant, les besoins de bases doivent-être couverts suivant la période de lactation (Tableau V) (Bocquier et al., 1988).

Le maximum de la prise de nourriture est atteint entre 3 et 9 semaines de la parturition, et après 2 à 3 semaines suivant le pic de lactation, et la stimulation métabolique de l'ingestion pendant cette période peut être influencée par l'épuisement énergétique survenu aux alentours du part ; entraînant souvent chez certaines femelles, incapables d'assurer les besoins accrus en énergie du début de lactation, une perte des réserves corporelles (Geenty, 1983).

### **3.2. Milieu de la lactation**

#### **3.2.1. Brebis allaitantes**

La brebis allaitante, en bon état corporel à l'agnelage, peut puiser dans ses réserves (essentiellement énergétiques) sans risques sanitaires importants. Cependant, si le potentiel de croissance des agneaux est élevé, on doit veiller à couvrir les apports azotés correspondant à ces besoins, et la production laitière dépendra principalement des apports en protéines de la ration ; d'où la nécessité de nourrir les brebis à volonté avec un aliment de bonne qualité et riche en protéines, ceci dans le but d'améliorer la production laitière surtout pour les brebis allaitant plus d'un agneau (Bocquier et Caja, 2001).

Une restriction alimentaire pendant les 3 ou 4 premières semaines de lactation entraîne une réduction de la production laitière durant cette période, mais l'effet serait moins marqué chez les brebis grasses comparées aux maigres et à celles allaitant des doubles. Toutefois, la production laitière peut être rétablie à un niveau envisagé à condition que la restriction soit surmontée avant que les brebis n'atteignent leur pic de production (Geenty, 1983).

### 3.2.2. **Brebis laitières**

Dans la plupart des élevages où les brebis laitières sont nourries ad libitum avec des fourrages de bonne qualité, l'équilibre énergétique est atteint en quelques semaines après le sevrage (Bocquier et al., 1995), conséquence de l'accroissement des quantités ingérées et de la baisse de la production laitière (Bocquier et Caja, 2001). En règle générale, la reconstitution des réserves corporelles se produit en fin de lactation et en période de tarissement (Geenty, 1983).

Après le sevrage, il est recommandé de couvrir une à une fois et demi les besoins d'entretien (Tableau III) afin de reconstituer les réserves maternelles mobilisées au cours de la lactation (Guerouali et Boulanouar, 2006).

### 3.3. **Brebis tarées ou à l'entretien**

Les besoins énergétiques d'entretien correspondent à la quantité d'énergie exprimée en KJ nécessaire au maintien du poids, ils sont estimés en fonction du poids vif de l'animal (Guerouali et Boulanouar, 2006). Au tarissement, les besoins de la brebis dépendent surtout de son poids vif et la nécessité ou non de reconstituer les réserves corporelles dont elle aura besoin à la fin de gestation et surtout en début de lactation (Bocquier et al., 1988) (Tableau V).

En période de lutte, un état d'engraissement moyen peut-être compensé par un « flushing », cette suralimentation énergétique pendant la période de reproduction (3 semaines avant et 3 après la lutte) permet d'améliorer la prolificité et la fertilité du troupeau (Bocquier et al., 1988).

### 3.4. **Brebis en gestation**

Il est recommandé d'alimenter les brebis au-dessus du strict besoin d'entretien (Tableau III), cet excédent d'énergie permettra de poursuivre la reconstitution des réserves corporelles. Durant le deuxième et le troisième mois de gestation, les besoins énergétiques

d'entretien sont suffisants pour éviter l'engraissement des brebis et l'apparition des perturbations métaboliques (toxémie de gestation). À la fin de la gestation (4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> mois) la brebis doit faire appel à ses réserves énergétiques mais de manière modérée car une très forte sous-alimentation risque d'entraîner une réduction du poids des agneaux à la naissance ou de provoquer une toxémie de gestation (Bocquier et al., 1988). Il est recommandé de distribuer un niveau énergétique correspondant à 1,5 à 2 fois les besoins d'entretien selon la taille de la portée des brebis avec un aliment riche en protéines et sans effet encombrant pendant cette période (Guerouali et Boulanouar, 2006).

### **4. Poids vif et état corporel d'un mouton**

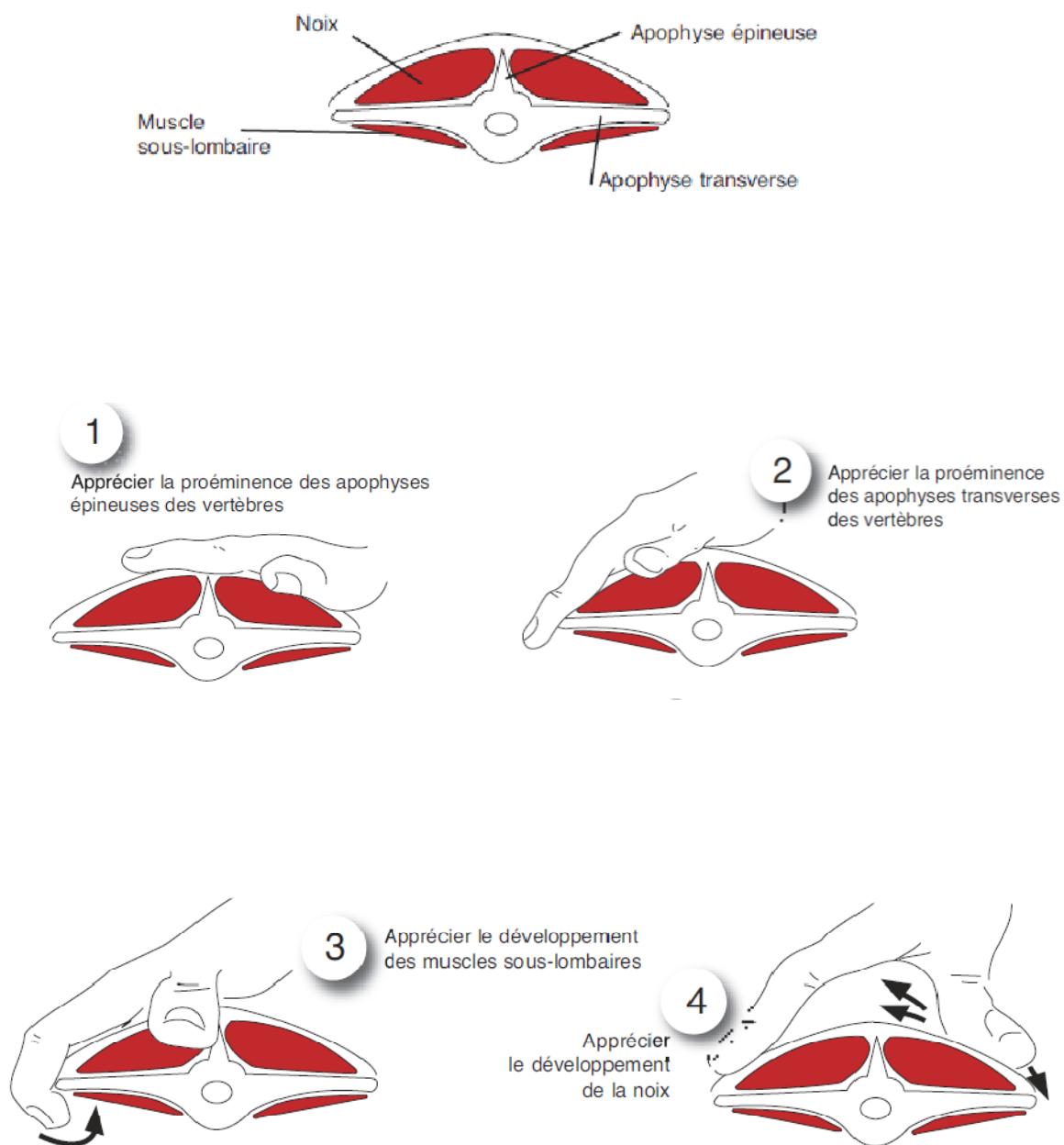
#### **4.1. Mesure du poids vif chez la brebis**

La détermination du poids vif d'un ovin est généralement utilisée pour connaître le statut nutritionnel et la croissance de l'animal. Aussi, la pesée permet d'évaluer l'état corporel en vue d'estimer les changements en réserves du corps chez les animaux d'élevage. Ainsi, cette méthode est particulièrement valable lorsqu'elle s'applique aux animaux de la même race et du même sexe ; soumis à un régime alimentaire identique (Gaias, 2012).

Le poids vif présente l'avantage d'être simple à mesurer, car il suffit de disposer d'une balance. Mais ce dernier ne reflète pas d'une façon exacte le poids de la masse corporelle de l'animal étant donné qu'il peut être masqué par le foin, le contenu digestif (qui chez les ruminants peut représenter jusqu'à 15% du poids vif) et l'état physiologique, puisque chez une brebis avec 3 fœtus le poids de la portée en fin de gestation représente jusqu'à 20 - 25% du poids de la mère (Purroy et al., 1987). Toutefois, il est important de rappeler que les fourrages ingérés séjournent longuement au niveau du tube digestif d'un ruminant (en moyenne de 36 à 48 h) (Delteil, 2012).

#### **4.2. Estimation de l'état de chair d'une brebis**

La note de l'état corporel fournit une évaluation acceptable et pratique du niveau des graisses chez l'animal vivant et cette estimation est supérieure à celle procurée par le poids vif (Russel et al., 1969 ; Purroy et al., 1987). L'état de chair est utilisé à l'échelle internationale pour évaluer le statut énergétique des brebis adultes et constitue une alternative appropriée au poids vif pour la gestion de leur niveau nutritionnel (Van Burgel et al., 2011). Cependant, l'ampleur des écarts en poids vifs par unité de score de la condition corporelle varie largement dans une même race, suivant la taille du corps et la conformation de l'animal (par ex. de 7 à 16 kg chez la Rasa Aragonesa), et entre différentes races ovines (Kenyon et al., 2014).



**Figure 6.** Méthode de la palpation lombaire chez la brebis (Dudouet, 1997).



Les races rustiques déposent et mobilisent les dépôts gras d'une manière différente des races améliorées ; pour utiliser cette méthode sur les races méditerranéennes, il convient de la tester, et éventuellement de l'adapter, à partir d'études sur les relations notes-dépôts adipeux (Purroy et al., 1987).

### 4.2.1. **Notation de l'état corporel**

La méthode de notation de l'état corporel (NEC) (Body Condition Score) consiste à réaliser une palpation manuelle exhaustive de la région correspondant aux dernières vertèbres dorsales et premières vertèbres lombaires, ainsi que des tissus adjacents (Figure 6), afin de déterminer d'une manière rapide l'état corporel de l'animal. Les réserves corporelles sont essentiellement constituées de graisses. On les apprécie au niveau des lombaires à partir de 4 manipulations qui permettent d'évaluer l'état d'entretien du troupeau à partir de l'examen d'un échantillon de brebis (Dudouet, 1997). Cet état est classé sur une échelle de 6 points (de 0 à 5) (Tableau VI), et la grille de définition a été standardisée à partir d'une description précise de l'état des repères anatomiques utilisés pour la notation établie par les auteurs de la méthode (Dudouet, 1997).

Un simple multiplicateur du poids de l'animal adulte est utilisé pour déterminer les changements en poids vif observés. Pour une valeur correspondant à 1,0 point de NEC; un multiplicateur moyen de 0,15 est rapporté pour un certains nombre de races ; or, il peut varier de 0,11 à 0,19 chez d'autres races (Kenyon et al., 2014) .

### 4.3. **Conduite alimentaire, production laitière et gestion de l'état corporel**

Le poids et l'état corporel d'une brebis varient au cours d'un cycle de production (entretien, gestation et lactation) (Bocquier et al., 1988). Les réserves accumulées au cours de la période d'entretien sont utilisées partiellement en fin de gestation et, surtout, en début de lactation (Guerouali et Boulanouar, 2006). La production laitière est sous l'influence des apports alimentaires et, en cas de déficit énergétique, elle dépend du niveau de mobilisation des réserves corporelles (Bocquier et al., 2002).

Une bonne alimentation des brebis repose sur la bonne gestion des réserves corporelles (Bocquier et al., 1988). On constate en effet qu'il existe des compensations d'un cycle de production sur l'autre entre les réserves corporelles et la production de lait. Ceci constitue également, pour les brebis, une forme d'adaptation à long terme aux variations des apports alimentaires.

## Chapitre 2 Alimentation, Variation Corporelle et Production Laitière de la Brebis

---

**Tableau VI.** Barème de notation de l'état corporel chez la brebis (Dudouet, 1997).

---

Note 0 : Extrêmement émacié ; la peau couvre directement les os.

---

Note 1 : Les apophyses épineuses et transverses sont saillantes et pointues.  
La noix du muscle est peu épaisse.

---

Note 2 : Les apophyses sont encore proéminentes mais sans « rugosité ».  
Les apophyses transverses sont également arrondies et non rugueuses.  
La noix du muscle est d'épaisseur moyenne avec une faible couverture adipeuse.

---

Note 3 : Les apophyses épineuses forment de légères ondulations souples.  
Les os ne peuvent-être individualisés que sous l'effet de la pression des doigts.  
Les apophyses transverses sont très bien couvertes.  
La noix du muscle est pleine et sa couverture adipeuse est moyenne.

---

Note 4 : Seule la pression permet de détecter les apophyses épineuses sous la forme d'une ligne dure entre les deux muscles, couverts de gras, formant une surface continue.  
Les extrémités des apophyses transverses sont effacées.  
La noix du muscle est pleine avec une épaisse couverture adipeuse.

---

Note 5 : Les apophyses ne peuvent pas être détectées, même avec une pression ferme.  
Les deux muscles, recouverts de graisse sont proéminents et on observe une dépression le long de la ligne médiane du dos. La noix est rebondie avec une épaisse couverture adipeuse et d'importantes masses de graisse se sont déposées sur la croupe et la queue.

---

## Chapitre 2 **Alimentation, Variation Corporelle et Production Laitière de la Brebis**

---

C'est ce qui se produit lorsque les apports alimentaires sont très variables au cours de l'année et entre années, ce qui est souvent le cas en zone méditerranéenne (Bocquier et al., 2002).

Les brebis laitières conduites au pâturage dans les systèmes traditionnels extensifs ou semi-intensifs de la zone méditerranéenne sont périodiquement soumises à une sous-alimentation en raison des fluctuations saisonnières des disponibilités en fourrages ou en sous-produits (Caballero et al., 1992). De plus, dans les grands troupeaux conduits plus intensivement, malgré un apport moyen théorique suffisant en aliments, la compétition alimentaire entre brebis de stades de lactation différents conduit souvent à des situations de sous-alimentation individuelles, en particulier pour les brebis les plus productives en début de lactation (ou élevant deux agneaux) et dont les besoins sont plus élevés (Bocquier et al., 1995).

Chez la brebis, un niveau alimentaire élevé en début de lactation entraîne un accroissement rapide de la production de lait et le pic de lactation est précoce et élevé. Inversement, un déficit alimentaire pendant la gestation et en début de lactation conduit à un pic de lactation de faible amplitude et retardé (Bocquier et Caja, 2001). La brebis n'est pas toujours capable de couvrir ses besoins nutritionnels au cours de son cycle de production, en raison des limites de sa capacité d'ingestion, ou du manque d'aliments à certaines périodes de l'année (Bocquier et al., 2002) ; ainsi, la mobilisation des réserves corporelles stockées en période favorable lui permet de limiter l'importance des déficits énergétiques (Purroy et al., 1987). En conséquence, lorsque le bilan énergétique (apports-production) augmente, le taux butyreux diminue linéairement (Bocquier et Caja, 1993). Cette relation a été établie à partir de résultats observés chez les brebis allaitantes et laitières (Bocquier et Caja, 2001). En revanche, avec des apports importants en concentrés, on risque de provoquer une reconstitution précoce des réserves corporelles au détriment de la production laitière (Bocquier et al., 2002).

Enfin, avec des niveaux alimentaires comparables pendant la période de lactation, il s'observe que les pertes de poids vif des brebis pendant les six premières semaines étaient plus importantes à l'agnelage d'automne qu'à l'agnelage de printemps, avec une perte de lipides très marquée (Tissier et Theriez, 1979).

### 4.4. Variations des réserves corporelles

#### 4.4.1. En Gestation

L'augmentation du poids vif observée en fin de gestation est due au développement du fœtus et de ses annexes, laquelle s'accompagne d'une réduction du contenu digestif et des réserves de graisses dans un milieu difficile. Ces réserves restent stables, ou ne diminuent que faiblement, dans un milieu favorable, les besoins de gestation de la brebis étant alors couverts par sa ration (Bocquier et al., 1988).

#### 4.4.2. En lactation

Il est habituellement observé que la diminution des réserves corporelles se produit en début de lactation, quand la production laitière est importante, et, inversement, l'augmentation dans le poids vif s'observe durant la dernière phase de la lactation, suite au déclin de la production (Degen et Benjamin, 2005). Une alimentation pauvre en début de lactation serait associée à l'augmentation de la mobilisation des réserves corporelles ; en particulier lors de la première phase de lactation (Geenty, 1983 ; Degen et Benjamin, 2005). En conséquence, les brebis utilisent leurs réserves corporelles, essentiellement des lipides, donc de l'énergie, et très peu de protéines (Bocquier et al., 1988).

Les brebis, sur pâturage, présentent relativement peu de réserves graisseuses après agnelage (environ 3 kg) et mobilisent généralement jusqu'à 50g/jour pendant les 5 à 6 premières semaines de lactation ; celles avec des réserves en gras initialement importantes, de 9,2 kg et 19,6 kg et allaitant des agneaux doubles, accusent des pertes plus importantes (Geenty, 1983).

En conséquence, dans toutes les races ovines, les brebis ayant montré de légères variations en poids vif, le long de la période de lactation, sont celles qui ont reçu un rationnement correct ; de plus, ceci leur permet d'exprimer leur potentiel laitier (Geenty, 1979). Or, les niveaux de production laitière de certaines femelles peuvent être proches malgré les écarts individuels observés dans les quantités d'aliments ingérés (Degen et Benjamin, 2005). Par ailleurs, les brebis qui présentent les meilleurs états corporelles à l'agnelage (Tableau VII), suite à des conditions alimentaires améliorées durant la gestation, ont d'avantage de graisses à mobiliser ; ces brebis produiront plus de lait et auront des agneaux avec de meilleurs poids au sevrage, particulièrement lorsque l'apport du pâturage est limité (Thompson et al., 2011). L'utilisation des réserves en gras dans la production de lait

## Chapitre 2 Alimentation, Variation Corporelle et Production Laitière de la Brebis

pourrait augmenter lorsque l'apport protéique est amélioré, notamment quand le niveau énergétique alimentaire est bas durant la lactation (Geenty, 1983). En outre, ce sont les brebis les plus grasses et les plus maigres qui présentent les mobilisations les plus faibles et les niveaux de production les plus bas. Inversement, ce sont les brebis à état corporel moyen qui mobilisent plus de réserves et diminuent moins fortement leur production laitière (Bocquier et al., 2002).

D'autre parts, la reconstitution des réserves corporelles peut entrer en compétition avec la production laitière, comme observé chez les brebis en bilan énergétique positif recevant des quantités importantes de concentré, d'où la nécessité de définir des stratégies alimentaires qui limitent la reconstitution précoce des réserves corporelles (Bocquier et al., 2002).

**Tableau VII.** Note d'état corporel recommandée à différentes phases du cycle de production de la brebis (INRA, 1988).

Stade physiologique de la brebis	Note moyenne recommandée (0 à 5)	Observations
Lutte	3 à 3,5	Flushing efficace si la note est comprise entre 2,5 et 3,0.
90 j de gestation	3 à 3,5	Eventuellement 2,5 pour les troupeaux à très faible prolificité. En cas de note inférieure à 3,0 accroître de 10 % les apports recommandés en fin de gestation.
Agnelage	3, 5	Note à atteindre impérativement pour les brebis prolifiques.
42 j de lactation	2,5 à 2,5	Ne pas descendre en dessous de 2 et ne jamais dépasser une variation de plus de 1 point en 42 jours.
Sevrage	2 à 2,5	Ne jamais poursuivre la sous-alimentation énergétique au-delà de 8 semaines de lactation

**Chapitre 3****Les infections intramammaires chez la brebis (Mammites)****1. Définition**

Une mammite désigne, par définition, une inflammation d'un quartier ou de toute la mamelle due généralement à une infection bactérienne ; cependant, quelques cas d'origines virale et mycosique ont été décrits (Allain, 2011). Les infections mammaires (IM) font suite à la pénétration de microorganismes dans la glande mammaire par le canal du trayon (Bonfont, 2011). La mammite peut aussi se déclencher suite à une non vidange du pis par l'agneau (mort, malade, sevré) ou par un refus d'allaitement de la brebis suite à un traumatisme au pis (blessure du trayon, coup de soleil ou coup de froid sur le pis) ; elle apparaît à l'agnelage, en cours de lactation ou en période de tarissement (Vandiest, 2012).

Dans la majorité des cas, la mammite se traduit par une réponse inflammatoire de type cellulaire impliquant une augmentation de la concentration en cellule dans le lait, qui servent à détruire et neutraliser les agents infectieux et à promouvoir la guérison et le retour à un fonctionnement normal de la glande mammaire (NMC, 1996).

**2. Classification des mammites****2.1. Mammites cliniques**

Les mammites cliniques sont caractérisées par la présence de symptômes fonctionnels comme les modifications de l'aspect du lait (formation de grumeaux, parfois accompagnée de liquide séro-hémorragique voire de pus), les symptômes inflammatoires locaux observés sur la mamelle (chaleur, tuméfaction, etc.), exemple de la mammite pyogène (Figure 7), et des signes généraux (hyperthermie, anorexie, arumination, etc.) (Gedilaghine, 2005).

**2.1.1. Mammites suraiguës**

Ce type de mammites apparaît brutalement et évolue rapidement vers des symptômes délétères. Le lait est généralement très aqueux de couleur jaunâtre à rouge foncé, voire purulent avec chute de la production. Le quartier infecté est souvent congestionné et chaud, mais parfois, à l'inverse, il est totalement flasque ou froid. L'état général est fortement altéré avec des signes graves (hyperthermie ou hypothermie, déshydratation, évoluant couramment

vers l'état de choc) (Barrot Debreil, 2008). Deux formes de mammites suraigües se distinguent :

#### **2.1.1.1. Les mammites Colibacillaires**

Ce sont les mammites suraigües les plus observées dites à coliformes; l'animal est en état de choc (résultat de la toxémie provoquée par les endotoxines bactériennes et la bactériémie) soit en station debout ou en décubitus. La mamelle ne présente pas toujours de signes locaux excepté la modification de la sécrétion lactée, mais parfois cette dernière peut être retardée par rapport aux symptômes généraux (Barrot Debreil, 2008).

#### **2.1.1.2. Les mammites gangreneuses**

Ce sont des mammites avec une très forte inflammation du quartier, suivie d'une nécrose de celui-ci, après apparition d'un sillon disjoncteur (Gandon, 2010). Le trayon et le quartier deviennent bleutés, noirâtres et froids (Barrot Debreil, 2008) (Figure 8). Le lait est en faible quantité de couleur rouge foncé à café et contient des gaz d'odeur nauséabonde ; sans traitement, l'évolution vers la mort de l'animal est inévitable. Dans tous les cas, le quartier atteint se détache en fragments durant plusieurs semaines (Gandon, 2010). *Staphylococcus aureus* et les germes anaérobies *Clostridium* spp sont à l'origine de ce type d'infection (Barrot Debreil, 2008).

#### **2.1.2. Mammites aiguës**

Ce sont les mammites les plus courantes, elles causent une inflammation plus ou moins marquée du quartier, et une sécrétion modifiée avec présence de grumeaux. L'hyperthermie n'est pas systématique et l'évolution est plus lente. En l'absence de traitement, une chronicité apparaît avec enkystement des bactéries dans le parenchyme mammaire (Barrot Debreil, 2008 ; Gandon, 2010). On rencontre toutes les espèces bactériennes responsables de l'infection mammaire lors de l'isolement (Barrot Debreil, 2008).

#### **2.2. Mammites chroniques**

Elles sont secondaires aux mammites aiguës, la mamelle est modérément enflammée et évolue vers la fibrose, elle devient atrophique et présente des zones d'induration à la palpation ; l'évolution est lente vers un tarissement des sécrétions (Gandon, 2010). Dans certains cas le quartier reste enflammé, dur et chaud, avec peu ou pas de sécrétion lactée (Barrot Debreil, 2008).



**Figure 7.** Mammite pyogène due à *Staphylococcus aureus* (Poncelet, 2007).



**Figure 8.** Mammite gangrèneuse due à *Staphylococcus aureus* (vetalfort.fr, 2014)



L'évolution en l'absence de traitement est lente et conduit au tarissement du quartier (Gandon, 2010). Ainsi, tous les germes responsables de mammites peuvent être rencontrés avec une prédominance des Gram-positifs (Barrot Debreil, 2008) ; parfois les germes s'installent de façon durable dans le parenchyme de la glande mammaire (Bonnefont, 2011).

### 2.3. Mammites subcliniques

Les mammites subcliniques sont par définition asymptomatiques (Gandon, 2010), elles sont mises en évidence grâce à la bactériologie du lait et à l'identification d'un recrutement cellulaire (Bonnefont, 2011) ; le comptage cellulaire individuel (CCI) est élevé et le CMT est positif (++) (Poncelet, 2007). Par ailleurs, les mammites présentent un caractère évolutif ; une mammite subclinique peut évoluer en forme clinique aiguë ou chronique, et inversement (Bonnefont, 2011).

### 3. Etiologie des mammites

Les mammites sont presque exclusivement d'origine infectieuse (Tableau VIII) ; elles sont provoquées par plus d'une centaine de micro-organismes (Bonnefont, 2011). *Staphylococcus* spp sont les pathogènes causaux, les plus fréquemment diagnostiqués, des infections intra-mammaires (IM) chez les petits ruminants (Contreras et al., 2007). Les staphylocoques à coagulase négative (SCN) sont les agents pathogènes principaux des mammites subcliniques avec une prévalence moyenne évaluée à 79% ; les espèces majoritairement retrouvées sont *Staphylococcus epidermidis*, *S. haemolyticus* et *S. chromogenes* (ENVA, 2014). Les souches hémolytiques de SCN induisent une inflammation mammaire plus importante que les autres ; bien que moins pathogène que *S. aureus*, ils peuvent induire des MSC persistantes, augmentant ainsi significativement le seuil des cellules somatiques (ENVA, 2014). Les SCN, considérés comme des pathogènes mineurs chez la vache laitière, sont responsables de 9 à 53% des mammites cliniques chez les brebis laitières (Moles, 2002). En plus des affections cliniques qu'elles causent, les SCN possèdent même des entérotoxines thermostables (Contreras et al., 2007). *S. aureus* est fréquemment responsable de mammite clinique, il est aussi isolé lors des MSC (Barrot Debreil, 2008 ; ENVA, 2014). Toutefois, le *S. aureus* isolé de mammites subcliniques (MSC) chez le mouton, particulièrement après le sevrage (Rondia et Delfosse, 2007), est moins entérotoxigène (34,4 %) que celui de la mammite clinique aiguë (70 - 80 %) (Contreras et al., 2007).

**Tableau VIII.** Etiologie des mammites cliniques et subcliniques (Contreras et al., 2007).

Les pathogènes majeurs	Les pathogènes mineurs
Staphylocoques à Coagulase Positive (SCP) : <i>S. aureus</i>	Staphylocoques à Coagulase Négative (SCN) : <i>S. epidermidis</i> ; <i>S. haemolyticus</i> et <i>S. chromogenes</i> .
Streptocoques	<i>Corynebacteria</i>
Entérobactéries : <i>E. coli</i>	Streptocoques : <i>Streptococcus agalactiae</i> ; <i>Strep dysgalactiae</i> et <i>Strep uberis</i> .
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
	<i>Mannheimia haemolytica</i>
	<i>Bacillus</i> et <i>Proteus</i>
	<i>Burkholderia cepacia</i>
Autres	<i>Listeria monocytogenes</i>
	<i>Pasteurella</i> (Rondia et Delfosse, 2007)
	<i>Actinomycètes</i> (ENVA, 2014)
	<i>Aspergillus fumigatus</i>
	<i>Lentivirus</i>

Par ailleurs, les staphylocoques (*S. aureus* et SCN) sont présents chez les trois espèces de ruminants (bovine, ovine et caprine) alors que les streptocoques sont essentiellement retrouvés chez la vache (Seegers et al., 1997; Bergonier et al., 1997).

#### 4. Physiopathologie de l'infection mammaire

En plus de l'efficacité des défenses de l'animal, l'évolution de l'infection dépend de l'espèce pathogène et de ses facteurs de virulence, et de la gestion du troupeau par l'éleveur (Bonfont, 2011). La compartimentation du pis en deux hémis-mamelles chez les petits ruminants permet de limiter la diffusion de l'infection d'un compartiment à l'autre (Bonfont, 2011). Le principal point d'entrée des agents pathogènes dans la mamelle est le trayon et spécialement son apex, où débouche le canal qui conduit à la citerne mammaire (Bergonier et al., 1997 ; Gandon, 2010), à l'exception des infections générales à tropisme mammaire (lentiviroses et mycoplasmoses et brucellose) (Bergonier et al., 2003). Or, le canal du trayon est scellé pendant la période sèche par un bouchon de kératine, ce bouchon qui

prend plusieurs jours pour se former disparaît sept à dix jours après la mise bas (Gandon, 2010). La peau qui recouvre le trayon est aussi un point critique de pénétration des agents pathogènes ; elle est glabre et dépourvue de glandes sudoripares, sébacées ou muqueuses, ce qui la rend très sensible aux conditions extérieures (température et hygrométrie) (Bonfont, 2011). La transmission s'effectue principalement lors de la traite, chez la brebis laitière, elle peut aussi être liée aux agneaux « voleurs de lait » (portage buccal et naso-pharyngé), en particulier dans les cas des staphylocoques, des pasteurelles, des parapox virus (ecthyma contagieux), etc. (Bergonier et al., 2003). Alors que les mammites pasteurelliques interviennent principalement durant la période d'allaitement, les mammites staphylococciques à coagulase positive (*S. aureus* et *S. hyicus*) apparaissent surtout après le sevrage et sont transmises principalement par la traite (Rondia et Delfosse, 2007).

Cependant, l'importance relative de la multiplication active (progression ascendante des bactéries) et du phénomène d'impact n'est pas connue chez les petits ruminants (Bergonier et al., 1997).

#### **4.1. Les mécanismes de défense de la mamelle**

Pour répondre aux infections intramammaires, les organismes sont dotés de mécanismes qui permettent d'empêcher les bactéries de pénétrer dans la glande mammaire (défense naturelle), ou si elles sont entrées de les détecter et de les détruire (défenses immunitaires). Dans une mamelle soumise à de nombreux stress, les effecteurs de l'immunité innée et de l'immunité adaptative collaborent pour fournir une protection optimale à la glande et une élimination efficace des agents pathogènes responsables de mammites (Bonfont, 2011).

##### **4.1.1. Les défenses basses de la mamelle**

- Les défenses de la peau du trayon sont directement liées à l'intégrité de l'épiderme. Si le degré d'hydratation de l'épiderme est correct, la pellicule hydrolipidique qui le recouvre empêche les bactéries de se fixer et joue donc un rôle de barrière (Alain, 2011) ;
- Le canal s'ouvre et peut atteindre 2 mm de diamètre, puis il se referme grâce au sphincter musculaire dans les deux heures suivant la traite empêchant, ainsi, la pénétration de bactéries (Enault, 2008) ;

- La présence de kératine en surface de l'épithélium et d'acides gras, aux propriétés bactériostatiques, jouent un rôle prépondérant dans la défense contre les germes (Alain, 2011) ;
- La rosette de Fürstenberg se situe à l'extrémité supérieure interne du canal de trayon et c'est à son niveau que ce fait la pénétration des leucocytes dans le trayon (Alain, 2011).

### 4.1.2. Les défenses hautes de la mamelle

#### 4.1.2.1. Les principales défenses mécaniques et chimiques

- La vidange régulière de la mamelle (tétée ou traite) permet de réduire de façon significative la population bactérienne lors d'infection avérée ;
- Le pH est, par sa valeur dans une mamelle saine, légèrement acide (6,4 et 6,7) et permet de limiter la multiplication de germes ;
- La réaction vasculaire qui caractérise la phase précoce de l'inflammation, suite à la colonisation de la mamelle, est initiée en grande partie par les macrophages ; ce sont les premières cellules qui entrent en compétition avec les germes via leur action de phagocytose et par la libération de médiateurs stimulant l'afflux des neutrophiles (Alain, 2011).

#### 4.1.2.2. Les mécanismes de défense immunitaire

Ces mécanismes de défense sont mis en place lorsque les mécanismes de défense naturelle ont été insuffisants et qu'un germe a franchi la barrière du canal du trayon. En général, les défenses immunitaires sont divisées en deux catégories : Immunité innée et immunité acquise. L'immunité innée (qualifiée aussi de réponse non-spécifique) est le mécanisme de défense prédominant dans une glande mammaire infectée (Bonnefont, 2011). L'immunité adaptative passe par une reconnaissance des antigènes spécifiques d'un pathogène (Alain, 2011).

#### 4.1.2.3. Les cellules du lait

Dans le lait de brebis bactériologiquement négatif, on retrouve les mêmes types de cellules pareillement que dans le lait de vache, dans les proportions moyennes suivantes :

- ✓ Les polynucléaires neutrophiles (PNN) 10 à 35% ;
- ✓ Les macrophages 45 à 85% ;
- ✓ Les lymphocytes 10 à 17% ;
- ✓ Les cellules épithéliales (CE) moins de 2 à 3% des cellules somatiques.

Le macrophage est la cellule la plus représentée dans le lait sain et il y a une forte corrélation entre le pourcentage en PNN et le comptage des cellules somatiques (CCS) (Bergonier et al., 2003).

Les polynucléaires neutrophiles agissent sous plusieurs angles contre l'agent infectieux :

- Par leur capacité à ingérer le pathogène et le digérer par l'intermédiaire d'organites à contenu bactéricide (les lysosomes), c'est la phagocytose ;
- par leur activité bactéricide importante à travers la production de molécules oxydatives puissantes dérivées de l'oxygène tel que le radical hydroxyle hautement réactif ;
- par la production de nombreux médiateurs chimiques (Interleukines 8, autres chimiokines,...) (Alain, 2011).

#### 4.2. Persistance de l'infection mammaire

La capacité d'une bactérie à adhérer à la surface des épithéliums du parenchyme mammaire est probablement une condition nécessaire pour la colonisation de la mamelle de manière plus profonde et la persistance de l'infection dans le quartier (Barrot Debreil, 2008).

La pénétration de l'agent pathogène dans le parenchyme mammaire peut occasionner une augmentation du tissu inter-alvéolaire au détriment des alvéoles producteurs de lait. Un tissu fibreux réactionnel et cicatriciel se met en place pour circonscrire le foyer infectieux, le tissu croit, avec l'ancienneté de l'infection, formant des nodules durs dans le quartier et déterminant l'incurabilité de l'infection ; l'agent est quasi intouchable dans les micros abcès du parenchyme. Lorsqu'un équilibre s'établit entre la multiplication et la persistance du germe et les défenses de la mamelle, on observe des mammites subcliniques sans symptômes et dès que cet équilibre est rompu, l'expression clinique reprend (Barrot Debreil, 2008).

Les staphylocoques, ainsi que certaines espèces de streptocoques (*S. agalactie* et *S. dysgalactie*, ...) persistent longtemps dans la mamelle suite à l'infection initiale, tandis que les entérobactéries colonisent brièvement la mamelle (Bergonier et al., 1997).

Le taux de persistance, bien que peu étudié, est élevé et la persistance de l'infection mammaire est due à l'absence de dépistage précoce au sein d'un programme de contrôle systématique ; à l'absence de l'antisepsie du trayon et de l'antibiothérapie au tarissement, et des réformes. En effet, les brebis à mammites (en particulier les mammites subaiguës) ne sont pas toujours réformées immédiatement ; ce qui fait de la réforme des porteurs chroniques

l'un des moyens de lutte contre le phénomène de persistance (Bergonier et al., 2003). Ainsi, en lactation la persistance des mammites subcliniques est généralement élevée, compte tenu de l'origine principalement staphylococcique de ces infections (Bergonier et al., 1997), et la présence de fissures dans les caoutchoucs des manchons de la machine à traire constituent un lieu de persistance privilégié pour ces germes (Gandon, 2010).

## **5. Diagnostic de l'infection mammaire**

### **5.1. Diagnostic clinique**

#### **5.1.1. Examen clinique de la mamelle**

L'examen de la mamelle et de sa sécrétion est le moyen le plus simple et le plus évident dans le diagnostic de la mammite. Il débute par un examen visuel :

→ On observe la symétrie, le volume, la couleur (hématome, congestion) ;  
→ puis vient la palpation de l'ensemble de la mamelle et du quartier atteint, des ganglions retro-mammaires. On constate ainsi, une inflammation (chaleur), un œdème ou des indurations (zones de fibrose dans le quartier), une douleur, adénite et éventuellement des indurations dans le canal du trayon (Barrot Debreil, 2008).

#### **5.1.2. Examen des sécrétions mammaires**

On note toute modification de la couleur, de l'odeur, de la consistance, de la viscosité, de l'homogénéité, et de la quantité du lait produite. Le plus couramment, on observe une altération de l'homogénéité du lait, la présence de grumeaux, de gros amas de fibrine ou de pus, visibles sur un bol à fond noir (Barrot Debreil, 2008).

### **5.2. Méthodes de diagnostic des mammites**

#### **5.2.1. Méthodes indirectes**

##### **5.2.1.1. Comptage des cellules somatiques du lait**

Les cellules somatiques du lait constituent un marqueur de l'état sanitaire de la mamelle. En effet, une inflammation de la mamelle se traduit par un afflux de leucocytes et donc une augmentation du nombre de cellules somatiques. Chez les ruminants laitiers, en absence d'IM, les valeurs des comptages cellulaires sont faibles, même si les valeurs observées varient selon les études, elles sont généralement à 100 000, 150 000 ou 300 000 cellules/ml chez la brebis (Gonzalez-Rodriguez et al., 1995).

La majorité des auteurs proposent un seuil ponctuel permettant la meilleure discrimination entre les mamelles ou demi-mamelles « saines » ou « infectées », la seconde approche définit une règle de décision plus précise, telle qu'elle est pratiquée chez la vache laitière ; distinguant trois classes d'animaux (« sains », « douteux : » et « infectés ») suite à plusieurs contrôles (CCS) réalisés mensuellement sur l'ensemble de la lactation (Bergonier et al., 1997) (Tableau IX). Selon ce dernier système de classification, une mamelle est considérée saine si tous les CCS mensuels sont inférieurs à 500.000 cellules/ml, elle est considérée infectée si 2 CCS au moins sont supérieurs à 1 million de cellules/ml (Rondia et Delfosse, 2007).

Ainsi, l'utilisation des valeurs ponctuelles de CCS constitue un bon outil de dépistage des IM chroniques et durables. Néanmoins, le statut bactériologique reste le facteur prépondérant de la variation des CCS (Bergonier et al., 1997) ; les interactions entre l'agent pathogène et la réaction immunitaire de la mamelle sont à l'origine de fréquentes fluctuations des CCS au cours du temps, ce qui renforce la nécessité de répéter les contrôles à plusieurs semaines d'intervalles (Rondia et Delfosse, 2007).

#### 5.2.1.2. **California Mastitis Test (CMT)**

Ce test est basé sur l'emploi d'un détergent (solution de teepol à 10%) et d'un colorant (le pourpre de bromocrésol). L'adjonction du tensioactif dans le prélèvement provoque la lyse des cellules présentes dans le lait par destruction de leurs parois entraînant la libération des différents constituants cellulaires, en particulier celui de l'acide désoxyribonucléique (ADN) (Alain, 2011). L'A.D.N. ainsi libéré forme un réseau qui enrobe les globules gras et les autres particules du lait, formant un gel plus ou moins dense en fonction de la quantité d'A.D.N (Barrot Debreil, 2008). Enfin, la présence du pourpre de bromocrésol apporte une précision supplémentaire au test ; sa coloration violette s'intensifie lorsque le pH augmente. L'interprétation de ce test passe par l'appréciation de la consistance du mélange formé et de sa couleur. Une appréciation graduée de négatif à fortement positif est habituellement utilisée (Tableau X) ; cette lecture est donc subjective. Mais, on s'accorde actuellement de définir un statut négatif (absence de précipité) et un statut positif = infecté (présence d'un précipité quelque soit l'importance et la consistance du mélange) (Alain, 2011).

**Tableau IX.** Règles de prédiction des IM basées sur les CCS mensuels des brebis laitières (Bergonier et al., 1997).

CCS (x 1000 cellules/ml)		Interprétation
Tous les CCS, sauf 1, < 400 - 500	→	Sain
Au moins 3 CCS > 800 - 1000	→	Douteux
Autres cas > 1000	→	Infecté

**Tableau X.** Interprétation des résultats du test CMT (Alain, 2011).

Lecture			Interprétation	
Aspect	Score		Infection	CCS (x 10 <sup>3</sup> /ml)
	Valeur	Note		
Consistance normale ; Couleur : gris	0	0	Absente	100
Léger gel disparaissant après agitation ; Couleur : gris violacé	1	+/-	Risque d'infection par des pathogènes mineurs	300
Léger gel persistant, filaments grumeleux ; Couleur : gris violet	2	+	Mammite subclinique	900
Epaississement immédiat ; amas visqueux au fond de la coupelle	3	++	Mammite subclinique	2700
Gel épais ; consistance du blanc d'œuf ; Couleur violet foncé	4	+++	Mammite subclinique limite de l'expression clinique	8100



Ainsi, le CMT permet une évaluation semi-quantitative du contenu cellulaire d'un lait, par observation de l'intensité de la floculation (gélification) de l'échantillon de lait après ajout du réactif (Bergonier et al., 1997) (Tableau X). Le CMT constitue, également, un test de dépistage de mammites bien corrélé avec les CCS ; il est d'un grand intérêt pour les petits ruminants. Toutefois, il convient d'observer une règle d'interprétation simplifiée : de répéter les tests, de comparer les résultats d'une demi-mamelle à l'autre et de ne se prononcer qu'au vu de résultats concordants (Bergonier et al., 1997).

#### 5.2.1.3. Le PH du lait

Le pH normal du lait est situé entre 6,5 et 6,7. Lorsqu'il approche la valeur de 7 il peut s'agir de cas de mammite. Des variations physiologiques du pH du lait peuvent être observés ; en début et en fin de lactation, le pH peut prendre des valeurs avoisinant le 7 (Barrot Debreil, 2008).

#### 5.2.1.4. La conductivité électrique

Cette méthode de diagnostic plus récente s'adresse au dépistage non seulement des mammites cliniques mais également des mammites subcliniques. Elle est basée sur la capacité du lait à conduire le courant électrique et aux variations de la conduction observables lors d'infection mammaire (Barrot Debreil, 2008).

La conductivité électrique est la propriété d'un corps ou d'une substance à transmettre le courant électrique ; elle se mesure en millisiemens par centimètre (mS/cm). Cette propriété est majoritairement due aux ions (essentiellement chlorures, phosphates, citrates, carbonates et bicarbonates de potassium, sodium, calcium et magnésium) (Jacquinet, 2009).

Le lait est constitué de deux phases : une phase conductrice (constituée de complexes électrolytiques) et une phase non conductrice (constituée de globules gras et de protéines) (Jacquinet, 2009). La conductivité du lait correspond à la capacité du lait à conduire un courant électrique. Elle est déterminée majoritairement par les ions Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> ; lors des infections la quantité de K<sup>+</sup> augmente alors que celle de Na<sup>+</sup> diminue (Alain, 2008). La mesure de conductivité peut s'effectuer soit manuellement à l'aide d'un appareil, soit par des appareils de mesure intégrés dans la griffe de traite. Elle permet de détecter 80% des mammites cliniques et 45% des mammites subcliniques (Norberg et al., 2004).

**5.2.1.5. Méthodes enzymatiques**

Ces méthodes sont des techniques de laboratoire permettant la mise en évidence de mammites subcliniques de manière précoce :

**a. Activité de lactate déshydrogénase**

Le lactate déshydrogénase (LDH) est une enzyme lysosomiale contenue en très faible quantité dans le lait normal, suite au processus physiologique de renouvellement du tissu mammaire. En cas d'inflammation, il y'a afflux massif de macrophages et de neutrophiles ; la lyse de ces cellules libérant le LDH dont l'activité augmente dans le lait. La mesure de cette activité se réalise par spectrophotométrie à 340 nm, en mesurant l'absorption du L-lactate produite lors de la réaction (Amandine, 2007).

**b. Activité de la N-acétyl-D-glucosaminidase**

La N-acétyl- $\beta$ -D-glucosaminidase est une enzyme lysosomale et cytosolique relarguée dans le lait par les neutrophiles durant la phagocytose, lors de la lyse cellulaire et dans une moindre mesure suite aux dommages subis par les cellules épithéliales. Cette enzyme est donc un indicateur de l'état d'inflammation de la mamelle et à ce titre peut être utilisée comme moyen de détection des mammites (Jacquinet, 2009).

**5.2.2. Méthode directe****5.2.2.1. Analyse bactériologique**

Le diagnostic bactériologique répété de toute la mamelle est considéré comme le meilleur moyen de détection des IM, car il permet de détecter les mammites cliniques, les mammites subcliniques et d'identifier l'agent pathogène responsable (Bonfont, 2011). Le point clé de cette analyse consiste, dans un premier temps, à ensemencer un milieu solide et non sélectif, ce qui permet de juger de la qualité du prélèvement. Le milieu de référence est une gélose au sang de mouton coulée dans une boîte de pétri, car elle permet la croissance de la quasi totalité des germes responsables de mammites (Gandon, 2010).

Après 24 à 48 h d'incubation, à 37°C en étuve, on observe le développement de bactéries, et il est alors nécessaire de noter s'il s'agit d'un seul type bactérien ou de plusieurs, selon l'aspect des colonies (le lait est un matériel rarement poly-contaminé). Lors de prélèvement sur mammite subclinique, en général, moins de 10% des laits de mammites contiennent 2 germes et quasiment aucun, trois germes et plus ; c'est pourquoi, à partir de trois germes le prélèvement est considéré comme contaminé. Par la suite le genre bactérien

isolé sera identifié suivant sa réaction aux différents tests biochimiques (Tableau XI). Enfin, il serait illusoire d'associer un dénombrement des colonies, à l'importance relative d'un germe, puisque indépendamment de la gravité de l'infection, la concentration en germes varie fortement en fonction du moment auquel on a réalisé le prélèvement, et de son mode de conservation (congélation ou ensemencement direct) (Gandon, 2010).

## 6. Conséquences des mammites

### 6.1. Répercussions biologiques de l'inflammation de la glande mammaire

L'augmentation des CCS s'accompagne d'une diminution de la concentration de lactose, des transporteurs de glucose, des acides gras et de la L-carnitine ; ces mécanismes conduisent à la diminution de la synthèse du lait (Bonneton, 2011).

Les infections mammaires sont aussi responsables d'une forte augmentation de la concentration en protéines solubles dans le lait (Tableau XII). Cette élévation est liée à l'augmentation de l'activité des plasmines, qui sont des protéinases impliquées dans la rupture des caséines ; d'où la diminution dans leur teneur (Bonneton, 2011).

La composition du lait en minéraux est également modifiée. La diminution en minéraux, notamment en calcium et phosphore, pourrait s'expliquer par une diminution des constituants auxquels ils sont associés, comme la caséine ; par contre, la teneur en chlore et en sodium augmente. Ainsi, le désordre causé dans l'équilibre des minéraux se traduit par une augmentation du pH du lait qui se rapproche de celui du plasma sanguin (Ogola et al., 2007) (Tableau XII).

### 6.2. Importance sanitaire des mammites

Le lait mammitique peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires graves (salmonellose, listériose, etc.) (Poutrel, 1985). Du fait, de l'absence de pasteurisation, des germes pathogènes pour l'homme provenant de quartiers infectés peuvent contaminer les produits laitiers (Gédilaghine, 2005). Cependant, même après pasteurisation des germes potentiellement pathogènes sont retrouvés dans certains produits laitiers (Aggad et al., 2009) ; ainsi le *S. aureus* peut produire des toxines thermostable qui potentialise le rôle zoonotique de ce pathogène (Contreras et al., 2007).

**Tableau XI.** Critères d'identification des germes responsables de mammites (Durel et Poutrel, 2006 ; cités par Gandon, 2010).

Test	Staphylocoques		Streptocoques			Coliformes	
	SCP	SCN	uberis	agalactiae	dysgalactiae	E. coli	klebsiella
Gram	+	+	+	+	+	-	-
Catalase	+	+	-	-	-	+	+
Hémolyse	variable	variable	absente ou alpha	béta	absente ou alpha	variable	variable
Coagulase	+	-	-	-	-	-	-
Degré de fiabilité de l'identification	++++	++	+++	++	++	++	++

**Tableau XII.** Modifications physico-chimiques du lait causées par les mammites (Serieys, 1995 ; cité par Bonnefont, 2011).

Caractères physico-chimiques	Evolution	
Lactose		↓
Matières protéiques	Taux protéique	=
	% des protéines coagulables	↓
	% des protéines solubles	↑
	Protéolyse par la plasmine	↑
Matières grasses	Taux butyreux	= ou ↓
	Acides gras libres	↑
Matières minérales	Potassium Calcium Phosphore	↓
	Sodium Chlore	↑
	pH	↑

### **6.3. Importance économique des mammites**

La mammite est une pathologie qui affecte de façon très négative l'économie d'un troupeau d'ovin laitier (Ranucci et al., 1999 ; Gédilaghine, 2005). L'altération de la composition du lait, qui en résulte, se répercute sur les aptitudes technologiques du lait entraînant une baisse des rendements fromagers, etc. (Gédilaghine, 2005). Ainsi, les brebis dont les mammites sont causes d'une chute de la production ou touchées cliniquement sont souvent réformées (Deverrière, 2007).

D'autre part, le cout des traitements de mammites varie suivant leur incidence selon les régions. Les mammites sont aussi responsables d'une augmentation du taux de mortalité des brebis et d'une diminution du gain de poids des agneaux, voire de leur mortalité (Deverrière, 2007).

## **7. Traitement des infections mammaires**

Les traitements vétérinaires reposent essentiellement sur l'utilisation d'antibiotiques présents sous forme de seringues prêtes à l'emploi, contenant un ou plusieurs antibactériens associés parfois avec un anti-inflammatoire stéroïdien (Barrot Debreil, 2008). Lorsque les symptômes cliniques sont très prononcés, les deux voies peuvent être associées (la voie générale et la voie locale) (Bonfont, 2011).

Les antibiotiques permettent de réduire significativement l'incidence des mammites. Mais ils ne sont pas efficaces lorsque les bactéries ont pénétré à l'intérieur des neutrophiles ou des cellules épithéliales mammaires. De plus, les techniques d'identification des agents pathogènes (diagnostic bactériologique) permettent d'adapter le traitement à l'agresseur (Bonfont, 2011).

### **7.1. Traitement des mammites subcliniques**

#### **7.1.1. Traitement au tarissement**

Le traitement au tarissement permet l'élimination des infections mammaires subcliniques chez les petits ruminants, comparé au taux d'élimination spontanée (naturelle). En effet, le tarissement est une phase importante pour assainir le troupeau et préparer la nouvelle lactation (Rondia et Delfosse, 2007). C'est la période durant laquelle le traitement est aisé ; procurant de bonnes chances de réussite des cas d'infections mammaires non guéries en lactation (Barrot Debreil, 2008).

**7.1.1.1. Traitement par la voie locale (voie intramammaire)**

Le traitement intramammaire consiste en l'injection d'un antibiotique dans les mamelles après la dernière traite ; toutefois, l'utilisation de demi-seringues pour vaches n'est pas recommandée pour des raisons sanitaires (Rondia et Delfosse, 2007). Or, actuellement, il n'existe pas de préparation commerciale d'intramammaires pour les petits ruminants ; on utilise donc les produits destinés à la vache et dont les délais d'attentes ne sont pas définis pour les petits ruminants (Bergonier et al., 1997).

En général, l'efficacité du traitement intramammaire au tarissement est très élevée et le pourcentage de guérison bactériologique (tous germes confondus) varie de 65 à 95,8% chez la brebis (Bergonier et al., 1997). Ainsi, les aminopénicillines (ampicilline et amoxicilline) sont fort recommandées durant le tarissement, particulièrement, chez l'espèce caprine (Mercier et Pellet, 2003).

**7.1.1.2. Traitement par voie générale**

Le traitement par voie intramusculaire au tarissement pourrait constituer une alternative intéressante aux traitements locaux, pour des raisons de faisabilité sur de grands effectifs. Les études ont montré que l'administration de certains antibiotiques à fortes doses par voie générale était efficace (Bergonier et al., 1997).

**7.1.2. Traitement des mammites cliniques**

Une antibiothérapie par voie générale devrait être instaurée dès les premiers symptômes et le traitement antibiotique peut être complété par des traites répétées, et par l'administration d'anti-inflammatoires, d'ocytocine (Barrot Debreil, 2008). Dans les cas graves (ex. cas de la mammite colibacillaire) la réalisation d'une fluidothérapie à base de soluté hypertonique salée est indispensable (Bergonier et al., 1997 ; Barrot Debreil, 2008). En pratique courante, il peut s'avérer prudent en première intention, avant les résultats de la bactériologie, d'administrer un traitement intramammaires ciblant les germes à Gram positif (Barrot Debreil, 2008).

L'objectif du traitement général, pour les cas de mammites aiguës et suraiguës, est d'éviter la perte de l'animal et de permettre la réforme dans de bonnes conditions (Bergonier et al., 1997) ; notamment, dans les cas de mammites aiguës provoquées par *S. aureus*

(mammite gangréneuse) (Mercier et Pellet, 2003) ; cependant, le traitement par la voie locale est souvent inefficace lors de ce type de mammite (Poncelet, 2007).

La dominance des germes à Gram + dans l'étiologie des infections mammaires, confère aux bétalactamines, seules ou associées aux aminosides ou aux polypeptides, un intérêt particulier dans les traitements de première intention (Poncelet, 2007) ; toutefois, des taux de résistances élevés envers la pénicilline G sont rapportés chez la vache (Werckenthin et al., 2001 ; Barrot Debreil, 2008) ; chez la chèvre (Mercier et Pellet, 2003), ainsi que chez la brebis (Fthenakis, 1998 ; Ergün et al., 2009). En conséquence, une nette amélioration dans la production laitière est observée chez les brebis traitées par rapport aux témoins (non traitées) (Bergonier et al., 1997).

## 7.2. Intérêt de l'antibiogramme

Une fois l'agent bactérien identifié, il semble intéressant de connaître sa sensibilité aux différents antibiotiques d'usage dans le traitement des mammites. L'activité d'un antibactérien vis-à-vis d'une souche est caractérisée *in vitro* par sa concentration minimale inhibitrice (CMI). Celle-ci est déterminée par une technique de référence de dilution en milieu liquide, qui n'est pas très facile à réaliser en routine. La méthode des disques est beaucoup plus rapide et moins onéreuse, elle est aussi approximative (Barrot Debreil, 2008).

En général, sur le terrain, on cherche à savoir si la bactérie est sensible envers un antibiotique donné. L'antibiogramme nous donne une idée sur les chances de réussite du traitement vis-à-vis du pathogène isolé. Encore faut-il que l'antibiotique reconnu actif par l'antibiogramme, atteigne, *in vivo* (au niveau de la mamelle), une concentration identique à celle contenue dans le disque (*in vitro*) (Barrot Debreil, 2008).

En médecine vétérinaire, la principale difficulté est liée à l'absence de critères spécifiquement vétérinaire de l'interprétation des valeurs des CMI (pharmacocinétique différentes selon les espèces animales et la localisation des infections) (Mercier et Pellet, 2003).

## 8. Lutte générale contre les mammites

### 8.1. Réforme des brebis atteintes

La mammite constitue la première cause de réforme (environ 13% des brebis par an) ; la raison principale étant le niveau de production laitière insuffisant, la seconde est l'état de

santé de la mamelle. Ainsi, les brebis touchées cliniquement ou chez lesquelles l'IM entraîne une chute dans la production laitière sont réformées (Deverrière, 2007 ; Poncelet, 2007).

Pour les mammites gangréneuses, lorsque l'animal survit il perd sa mamelle, dans les meilleures conditions, et perd sa valeur économique. Aussi, beaucoup d'éleveurs préfèrent réformer les femelles atteintes de cette pathologie sans entreprendre de traitement (Mercier et Pellet, 2003).

## **8.2. Conduite du sevrage**

Le sevrage des agneaux est une période où le risque de développement de mammite est très important car le pis reste productif mais n'est plus vidé de son lait. Aussi, faut-il encadrer cette période par une conduite alimentaire réduisant la production de lait. De plus, il est préférable de sevrer les agneaux par une séparation définitive et de ne pas les remettre avec leurs mères après quelques jours ; les tétées stimulent la descente de lait, et il faut leur préférer la traite manuelle, pour autant que cela soit vraiment nécessaire (Vandiest, 2012).

## **8.3. Sélection et amélioration génétique**

La sélection pour la résistance aux mammites peut sembler plus facile à mettre en place chez les brebis que chez les vaches, puisque pour le moment elle pourrait se réduire à une sélection vis-à-vis des mammites subcliniques (Deverrière, 2007). Les études réalisées à l'INRA sur des brebis laitières indiquent que la sélection basée sur le CCS s'accompagne d'une diminution de la fréquence des infections intra mammaires cliniques et subcliniques (Allain et al., 2010).

Par ailleurs, pour pallier les problèmes de l'efficacité des vaccins et limiter l'impact des IM sans recourir à l'utilisation systématique des traitements antibiotiques, une alternative consiste à améliorer les capacités intrinsèques de l'hôte à résister aux IM. Cette stratégie présente l'avantage d'être durable puisque les gènes de résistance se transmettent de génération en génération (Bonfont, 2011).



**Chapitre 4****Estimation de la production laitière chez la brebis Rembi****1. INTRODUCTION**

Au niveau des plaines céréalières de Tiaret (cas de la ferme pilote de Rahouia située à l'Ouest) le mode d'élevage semi-intensif adopté constitue un élément clé du système agraire. Cette conduite se caractérise par la complémentarité céréaliculture/élevage ovin. En plus du pâturage sur jachères (à l'automne et au printemps) et sur chaumes (en été), dont la valeur peut être variable selon les niveaux de précipitation annuelle des pluies ; les animaux reçoivent un complément en orge et en foin en périodes creuses (l'hiver) ou lors de disette (rareté des pluies en automne et en printemps).

Par ailleurs, l'étude de la production laitière de certaines races traditionnellement considérées à vocation de viande (cas du mouton Rembi) est d'une grande importance pour la production d'agneaux. Or, la disposition d'une brebis à la tétée est l'un des principaux facteurs qui influent sur le poids des agneaux pendant la période qui précède le sevrage (Ünal et al., 2007). Dans la perspective d'améliorer la production en lait de brebis, il peut être utile de comparer les races ovines locales et de mettre ensuite un plan de sélection pour exploiter la variabilité intraraciale (Benyoucef et Ayachi, 1991). Ainsi, l'amélioration de la production laitière des brebis peut se concevoir par la sélection, en race pure, ou par croisement avec des races plus productives (Ricordeau et Flamant, 1969). Les résultats de ses recherches seront utilisés dans la conception des plans de gestion, notamment d'une alimentation optimale pour les brebis de la race et leurs petits (Torres-Hernandez et Hohenboken, 1980 ; Snowden et Glimp, 1991).

Cependant, il est difficile de mesurer avec exactitude le niveau de la production laitière par la traite manuelle chez des brebis non habituées à la traite, notamment de races locales (Ünal et al., 2007) . Toutefois, il est plus pratique de procéder à la traite manuelle après injection de l'hormone ocytocine (Reynolds et Brown, 1991 ; Morgan et al., 2000).

Parmi les méthodes utilisées dans l'estimation du niveau de la production laitière chez les petits ruminants, celle de la pesée avant et après tétée (PAAT) est le plus fréquemment citée (Snowden et Glimp, 1991 ; Benson et al., 1999; Ünal et al., 2007) . Néanmoins, cette méthode présente certaines limites en raison de l'incapacité à mesurer exactement les petites

quantités de lait absorbées par les jeunes agneaux ; des variations dans l'appétit pendant les périodes de mesure, et la négligence de l'urine et des pertes fécales entre les pesées (Benson et al., 1999).

De nombreux auteurs (Coombe et al., 1960 ; Geenty, 1983 ; Benson et al., 1999 ; Ünal et al., 2008) ont comparé la production laitière estimée par la méthode hormonale (injection d'ocytocine suivie de traite manuelle ou mécanique), avec celle obtenue par la méthode de la double pesée, ils ont constaté que la différence en production, durant toute la période de lactation, était en faveur de la méthode hormonale.

L'objectif de cette partie de l'étude est de connaître les aptitudes laitières des brebis Rembi, en allaitement, soumises aux conditions de l'élevage semi-intensif, en utilisant les deux principales méthodes citées par la bibliographie internationale.

## **2. MATERIEL ET METHODES**

### **2.1. Zone et lieu de l'étude**

L'étude s'est déroulée dans la ferme pilote « Boukhetache Bouziane » relevant de la Société d'Evaluation et de Valorisation des Fermes et des Périmètres Agricoles (SEVFPA), Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), située dans la commune de Rahouia à 620 mètres d'altitude, entre 35° 31' de latitude Nord et 1° 1' de longitude Est. C'est une zone céréalière située 38 km à l'Ouest du chef lieu de la wilaya de Tiaret (Figure 9).

### **2.2. Description de la conduite d'élevage des ovins de la ferme pilote**

Officiellement la race de mouton élevée dans la ferme est la Rembi (Figures 10 et 11). Le troupeau se compose de 500 têtes (300 brebis et 22 béliers reproducteurs, des antenaises de remplacement et des agneaux sevrés). Le long de la période estivale les animaux sont entretenus sur les résidus de cultures de céréales (chaumes de blé et d'orge) sans aucune supplémentation. A la fin du mois d'Aout les animaux sont regroupés dans des enclos et reçoivent une ration quotidienne d'environ 500g/tête d'orge grain et de la paille de blé. Le mode de lutte pratiqué est naturel avec un sex-ratio d'environ 7 béliers pour 100 brebis. Au début de la période des agnelages les brebis suitées sont tenues en compagnie de leurs petits dans un endroit à part, les mâles seront réintroduits quelques semaines après.

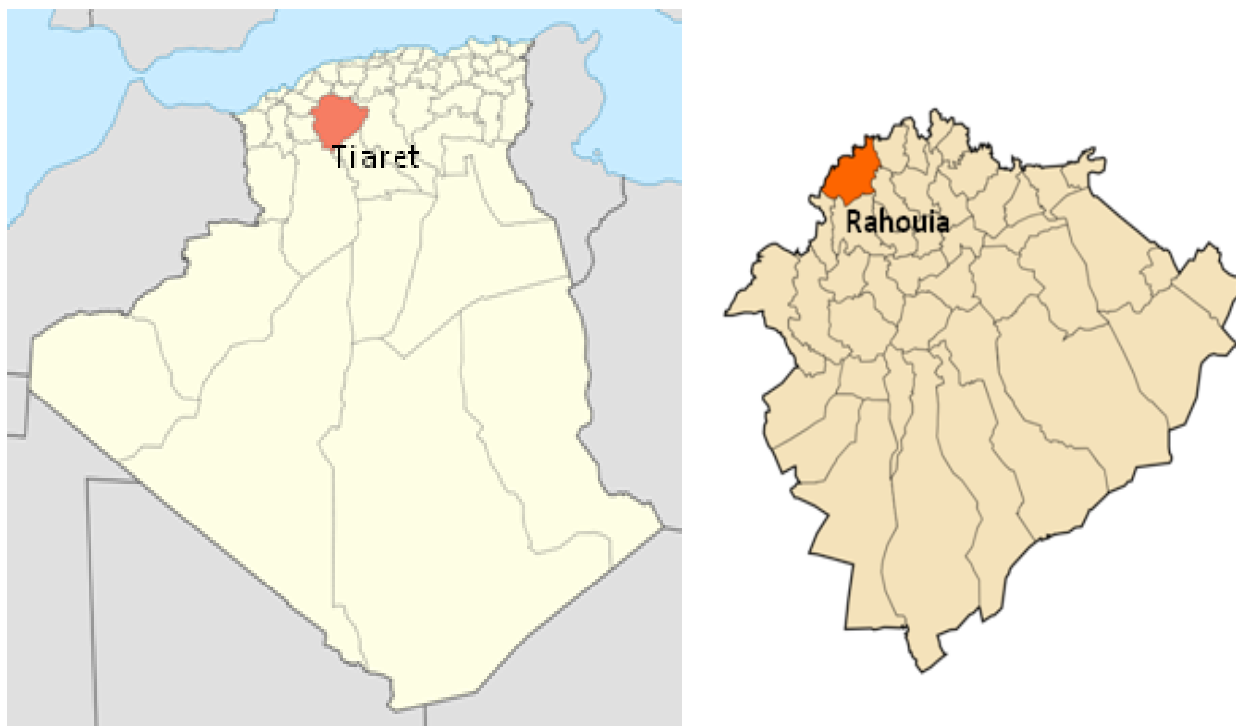


Figure 9. Situation géographique de la commune de Rahouia dans la wilaya de Tiaret.



Figure 10. Brebis Rembi de la ferme pilote de Rahouia.



Figure 11. Bélier Rembi de la ferme pilote de Rahouia.

**2. 3. Matériel****2.3.1. Animaux expérimentaux et alimentation**

A la fin de l'été 2012, l'ensemble des animaux du troupeau présentaient un état corporel diminué avec des signes évidents de parasitisme (écoulement nasale et amaigrissement).

Au mois d'Aout (deux mois avant le début de cette étude) une cinquantaine de brebis gestantes étaient choisies. Sur le plan sanitaire, les animaux ont été contrôlés et un traitement combiné, antiparasitaire (Ivermectine) et antibiotique (Oxytétracycline), leur a été administré ; suivi une semaine après d'un second traitement à base d'une solution poly-vitaminée. Le troupeau a été introduit au niveau du parc d'élevage et les brebis suitées étaient conduites en bergerie, semi couverte avec une aire de détente, durant les 16 semaines de la période expérimentale.

Durant les deux mois précédant le début de la période d'étude une ration alimentaire d'environ 500 g/tête d'orge en grain ainsi que de la paille de blé leurs étaient distribuées quotidiennement et les animaux accédaient à l'abreuvement une fois par jour.

Trente-six brebis multipares étaient retenues parmi celles choisies durant le mois d'aout 2012. Ces brebis présentaient un bon état général ; avec une note d'état corporel (NEC) moyenne, à la mise-bas, comprise entre 2,5 et 3, et aux mamelles bien conformées pour faciliter la traite manuelle. Le poids moyen des brebis était de  $51,2 \pm 4,7$  kg et leur moyenne d'âge d'environ  $40,6 \pm 7,1$  mois. La moyenne du rang d'agnelage était de 3, et toutes les femelles ont eu des portées simples (18 mâles et 18 femelles). Par la suite, les animaux ont été identifiés par pose de boucles (orange pour les mères et jaune pour les agneaux) portant des numéros en série sur l'oreille droite. Au moment des mise-bas, les brebis allaitantes recevaient un complément, à la ration de base, d'environ 500 g / tête / jour de son de blé et 1 % d'un complément de minéraux et de vitamines (CMV). L'affouragement se pratiquait de manière collective (Figure 12). La période des agnelages a eu lieu entre les mois de Novembre et de Décembre 2012 ; les agneaux restaient sous leurs mères pendant toute la période expérimentale, qui a duré 16 semaines. En plus de l'allaitement maternel les petits recevaient une ration de la même composition que celle des mères ; vu l'impossibilité de les entretenir en lot séparé (en raison du manque d'espace et de main-d'œuvre). Ces conditions d'entretiens sont semblables à celles pratiquées par les éleveurs de la région de Tiaret ; les agneaux têtent leurs mères et apprennent à consommer des aliments solides dès leur jeune

âge, et ne sont séparés qu'après sevrage pour être vendus ou engraisés. Les températures enregistrées durant la période de l'étude étaient comprises entre  $-5,0$  (minimale) et  $26,7^{\circ}\text{C}$  (maximale) (Infoclimat, 2012 et 2013).

## **2.4. Méthodes**

### **2.4.1. Estimation de la production laitière**

Les contrôles laitiers commençaient dès les premières naissances, le 14<sup>e</sup> jour après la mise bas, et se poursuivaient tout les 14 jours jusqu'au 112<sup>e</sup>. L'estimation de la production laitière a été effectuée suivant deux méthodes ; par la pesée des agneaux avant et après tétée (PAAT) ou méthode de la double pesée, et par la traite manuelle précédée d'une injection de l'hormone ocytocine (OTM) ou méthode hormonale.

#### **2.4.1.1. Méthode de la pesée avant et après tétée**

Au premier jour du contrôle, l'estimation de la production laitière (PL) a été réalisée par la méthode de la double pesée (Benson et al., 1999 ; Unal et al., 2007). Les agneaux sont séparés, non loin de leurs mères (Figure 13), une premier fois le matin de 08h00 à 11h00 h (séparation du matin), cette séparation est suivie par une période de tétée de 20 minutes (Figure 14) ; l'opération est répétée après une deuxième période de séparation (séparation de midi), et les agneaux sont pesés avant et, juste, après chaque tétée (le matin et l'après midi) en utilisant une balance d'une précision de 5g (Figure 15). La quantité de lait absorbée par l'agneau est définie suivant la différence entre le poids d'avant et d'après tétée, et indirectement comme la production laitière de la mère des trois heures de séparation. Les pertes en urines et en matière fécales n'étaient pas prises en considération (Benson et al., 1999 ; Unal et al., 2007).

#### **2.4.1.2. Méthode de la traite manuelle après injection d'ocytocine**

Le deuxième jour du contrôle, la production laitière a été estimée par la méthode hormonale (Ricordeau et al., 1960). Les agneaux étaient séparés de leurs mères, au même moment, la mamelle subissait une vidange manuelle, après 2 minutes, suite à une injection de 10 UI d'ocytocine (1ml d'Ocytokel® Laboratoire Kela, Belgique) en intraveineuse (IV). Après les 6 heures de séparation, les brebis recevaient une nouvelle injection d'ocytocine suivie par une traite manuelle (Benson et al., 1999). La quantité de lait obtenue par la deuxième traite d'épuisement est multipliée par 4 pour déterminer la production des 24 heures.



**Figure 12.** Affouragement des animaux de l'étude.



**Figure 13.** Agneaux séparés non loin de leurs mères.



**Figure 14.** Déroulement de la tétée.



**Figure 15.** Pesée de l'agneau.

L'estimation de la production laitière durant différentes phases de la période d'allaitement (42 ; 56 ; 84 ; 98 et 112 jours) a été réalisée suivant la méthode Fleischman (Ruiz et al., 2000). La production enregistrée au premier contrôle (14<sup>e</sup> jour) est extrapolée jusqu'au 7<sup>e</sup> jour de la mise bas (Boujenane et al., 1996).

### 2.5. Analyse des données

Le traitement statistique a été réalisé par le logiciel Microsoft Excel (2009), pour le calcul des moyennes et des écarts types, et le logiciel Statistica 8.0 (2007), pour le test Student et le test de corrélation. Les tracés ont été réalisés par le logiciel Microcal Origin 6.0 (1999).

## 3. RESULTATS

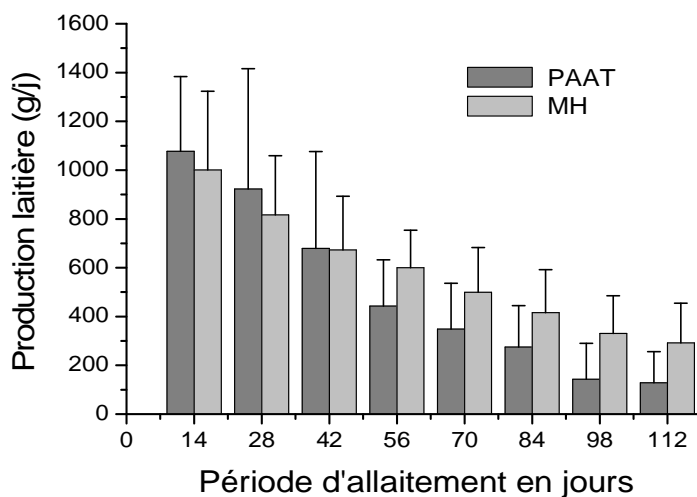
### 3.1. Production laitière journalière et totale

Les quantités de lait produites tous les 28 jours, suivant les méthodes utilisées (PAAT et OTM), sont présentées dans le tableau XI. Pour une meilleure appréciation de la variation de la production laitière, la période de lactation a été répartie en trois phases (Benson et al., 1999): début (de 6 à 21j) ; milieu (de 24 à 42j) et fin de lactation (de 45 à 112j). Le pic de la production laitière était atteint à la 2<sup>ème</sup> semaine de l'allaitement, avec  $1077 \pm 306$  g et  $1000 \pm 323$  g, respectivement, pour les méthodes PAAT et OTM. Cependant, les moyennes estimées de la production laitière au dernier contrôle étaient de  $292 \pm 162$  g et  $129 \pm 127$  g respectivement pour les méthodes OTM et PAAT. La production laitière totale estimée (PLT) et de la production laitière journalière moyenne (PLJM) étaient de 62,7 kg et  $684 \pm 201$ g ; 55,3 kg et  $564 \pm 258$  g, respectivement, pour les méthodes OTM et PAAT, avec une différence de 11,8% ( $P < 0,01$ ) dans la PLT. Ainsi, les coefficients de variation (CV) respectifs de la PLJM étaient de 29 et 46%. Les écarts observés dans la production laitière entre les deux méthodes étaient variables durant toute la période d'allaitement ; les niveaux étaient supérieurs au 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> contrôle en faveur de la méthode de la double pesée, mais la tendance s'inversait lors des 5 derniers contrôles, à l'exception du 3<sup>e</sup> où les résultats se rejoignaient (Figure 16). Dans la méthode de la double pesée la quantité de lait obtenue après la seconde période de séparation, le premier mois de l'allaitement, était très importante ( $P < 0,001$ ), comparée à la première séparation ; toutefois, les différences étaient légères au milieu et en fin d'allaitement. Par ailleurs, la quantité totale de lait produite par les brebis, suivant le sexe des agneaux allaités, étaient légèrement supérieure pour les brebis suitées d'agnelles (57,4 kg) par rapport à celles allaitant des agneaux (54,2 kg) ; cependant, la différence ne présente aucune signification statistique ( $P > 0,05$ ).

Tableau XIII. Production laitière totale et niveau de persistance de la lactation, suivant les méthodes (PAAT et OTM).

Période de lactation (jours)	Production laitière totale (kg)			Persistance de lactation (%)	
	PAAT	OTM	Signification	PAAT	OTM
28	21,53	19,72	NS	85,6	81,6
56	40,60	39,05	NS	65,2	89
84	50,51	53,15	NS	78,5	83,2
112	55,34	62,74	**	90	88,2

NS non significative à  $P > 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$  hautement significative



**Figure 16.** Comparaison des moyennes avec leurs écart-types de la production laitière par période, pour les méthodes PAAT et OTM.



### 3.2. Performance laitière individuelle

Durant le premier contrôle les brebis n° 8, 11 et 34 ont réalisé les meilleures pics, avec environ 1600g pour la méthode PAAT; alors que les brebis n° 22, 39, 19 et 2 ont affiché les meilleurs performances pour la méthode OTM, avec 1938, 1640, 1600 et 1420g. Les niveaux de production les plus bas étaient 560, 540 et 360 g ; observés, respectivement, chez les brebis n° 1, 6 et 21 pour la méthode PAAT ; les brebis n° 41, 1, 42 ont montré les scores les plus faibles pour la méthode OTM, avec respectivement, 486, 546, 540g. Cependant, les meilleurs pics de production étaient atteints au second contrôle, par la méthode PAAT, avec 2300, 2060, 1740 et 1580g, observés respectivement chez les brebis n° 36, 16, 2 et 14. Au troisième contrôle, la brebis n°14 atteignait son pic (1800g), la brebis n° 2 le maintenait (1740g), et la brebis n° 27 affichait 1640g.

Au dernier contrôle (112 jours), le maximum de la production laitière était obtenu par la méthode OTM, il était de 720, 600, 544 et 500 g ; observé chez les brebis n° 23,39, 16 et 48. Tandis que, pour la méthode PAAT le maximum de PL enregistré était de 440 et 420g, respectivement, pour les brebis n° 45 et 27. Ainsi, les niveaux les plus bas étaient obtenus par la méthode PAAT ; chez 7 brebis la production variait entre 20 et 80 g, alors qu'elle était nulle chez 10 autres.

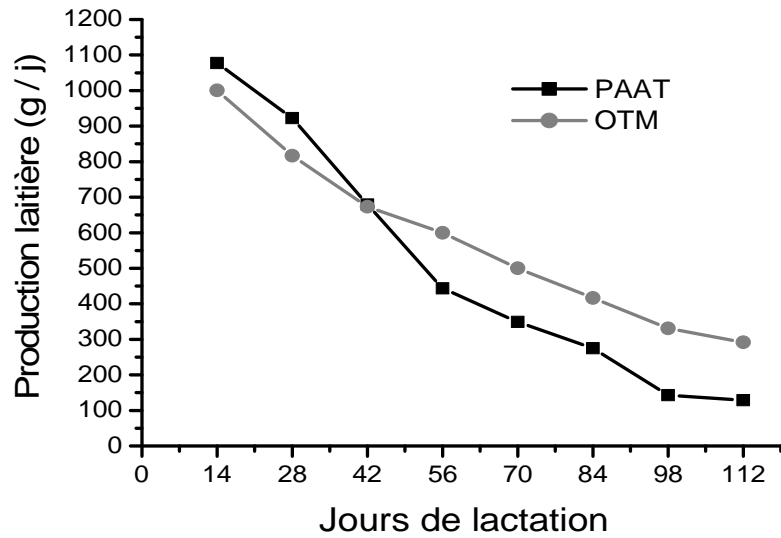
### 3.3. Courbes et persistance de la lactation

Durant les 6 premières semaines le tracé de la courbe de lactation pour la méthode de la double pesée était légèrement plus élevé comparé à celui de la méthode hormonale (Figure 17) ; toutefois, les deux courbes ont présenté un pic à la 2<sup>ème</sup> semaine d'allaitement. Par la suite, les courbes se croisent au jour 42, et continuent de chuter jusqu'au jour 98, où le tracé se stabilise. Néanmoins, la descente était plus sévère pour la courbe PAAT, contre une diminution graduelle pour la courbe OTM dont les coefficients de persistance sont satisfaisants en général (Tableau XIII).

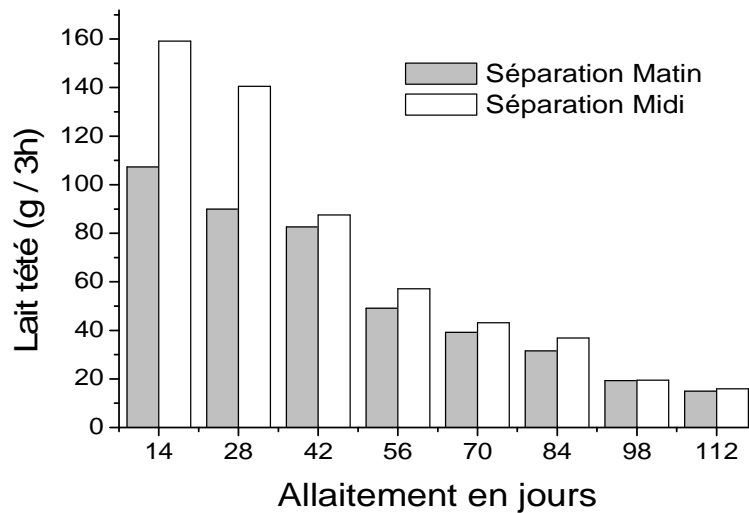
## 4. DISCUSSION

### 4.1. Comparaison entre les deux méthodes

La différence hautement significative dans la PLT (11,8 % ;  $p < 0,01$ ), constatée en faveur de la méthode hormonale, correspond aux observations faites par Coombe et al. (1960), qui trouvent des résultats similaires, durant toute la période de lactation.



**Figure 17.** Evolution de la courbe de lactation, suivant les méthodes PAAT et OTM.



**Figure 18.** Quantités de laits tétés par les agneaux (mâles et femelles), suivant la période de séparation.

Egalement, Benson et al. (1999) et Ünal et al. (2008) découvrent une supériorité dans la PLT pour la méthode hormonale. Ainsi, dans leur étude, Ünal et al. (2008) rapportent une légère supériorité en production au début et en milieu de lactation pour la méthode de la double pesée ; correspondant à ce que nous avons constaté. Cette production laitière supérieure pour la méthode PAAT, en ces périodes, s'explique par les décharges importantes d'ocytocine consécutives aux stimuli vigoureux et répétés des mamelles lors des tétées post-séparations (Fuchs et al., 1987 ; Pérez et al., 1999). Cependant, au cours de la dernière phase de l'allaitement la production était nettement plus élevée avec la méthode hormonale ( $P < 0,001$ ) ; s'expliquant par la diminution de la fréquence et de la durée de la tétée suite à la consommation de quantités croissantes d'aliments concentrés par les agneaux, et une moindre tolérance des mères vis-à-vis des tétées (Ricordeau et al., 1960).

En conséquence, la méthode d'estimation de la production laitière par injection d'ocytocine suivie de traite manuelle est favorable pour toute la période d'allaitement ; elle permet de collecter le maximum de lait de la mamelle (Coombe et al., 1960 ; Reynolds et Brown, 1991 ; Morgan et al., 2000). Toutefois, l'opération nécessite la présence d'aide pour la contention de l'animal, et des difficultés sont rencontrées à la traite de certaines brebis ; comme rapporté par Ünal et al. (2007). En revanche, la méthode de la double pesée est plus fiable pour estimer la production laitière durant le premier mois d'allaitement ; à ce moment, les agneaux dépendent exclusivement du lait maternel dans leur alimentation (Lakhsassi et El Fadhili, 2011 ; Govojdian, 2013). Ainsi, les tétées vigoureuses et répétées induisent des concentrations élevées en ocytocine ; avec éjection de quantités importantes de lait (Negrão, 2007). Aussi, les jeunes agneaux se prêtent facilement à la manipulation ; permettant, la réalisation du contrôle par une seule personne.

Par ailleurs, de nettes fluctuations sont observées dans les résultats de la méthode de la double pesée, s'expliquant par l'appétit variable des agneaux, les conditions d'entretien stressantes et la fréquence de certaines pathologies (piétins et pneumonies) ; affectant l'état général de la mère et du petit, et diminuant la tolérance de la brebis vis-à-vis de la tétée. Par contre, les résultats obtenus par la méthode hormonale étaient moins fluctuants ; conduisant à une meilleure persistance de la courbe de lactation (Figure 17). Cependant, il est important de signaler que certaines brebis présentaient des difficultés à la traite, malgré une bonne immobilisation par l'aide. Les brebis difficiles présentent des défauts de décharge d'hormones à la traite et ne libèrent pas assez de lait ; par conséquent, elles font de mauvaises performances laitières, comme établi par Marnet (1998). De plus, l'utilisation de certains

médicaments, comme les corticoïdes, dans le traitement des affections inflammatoires (par ex. des pneumonies) et douloureuses (par ex. des affections du pied), très fréquentes en période de froid, est susceptible d'occasionner une diminution dans la production laitière.

Concernant la persistance de lactation, malgré des coefficients élevés pour la méthode OTM, comparés à ceux de la double pesée, le type de courbe observée dans notre étude se range parmi celles des brebis non laitières ; caractérisée par un pic précoce (à la 2<sup>ème</sup> semaine de lactation) (Djemali et al., 1995) et une chute rapide du tracé par la suite (Raharjo et al., 2009). Cependant, quatre brebis ont présenté des pics à la 4<sup>ème</sup> semaine, comme observé dans certaines races de brebis laitières (Djemali et al., 1995).

#### **4.2. Comparaison des performances selon la période de séparation et le sexe de l'agneau**

Quand à la supériorité des performances en tétées, constaté lors de la seconde séparation, durant le premier mois d'allaitement ( $P < 0,001$ ) (Figure 18) ; Ünal et al. (2008), dans leur étude, observent un comportement similaire chez les agneaux de race Turque Baфра. Contrairement à ce que nous observons en matière de supériorité en production laitière en faveur des brebis suitées de femelles, Kahtuei et al. (2008), quant à eux, rapportent que ce sont plutôt les brebis allaitant des mâles qui produisent plus.

#### **4.3. Coefficient de variation de la production laitière**

Le coefficient de variation (CV) de la moyenne de la production laitière journalière était très élevé pour la méthode PAAT (46 %) ; signifiant une large variabilité dans les résultats obtenus par cette méthode (en raison de la grande dispersion des valeurs autour de la moyenne), ce qui peut-être expliqué, d'une part, par l'appétit variable des petits à la tétée, et, d'autre part, par la tolérance des mères vis-à-vis des tétées. Ainsi, la méthode hormonale montre plus de précision avec un CV de 29 % seulement. Cependant, les valeurs élevées en CV, relevées pour les deux méthodes, témoignent de l'existence d'une large variabilité entre individus en matière de production laitière ; ce qui est en faveur de la création d'un programme de sélection intra-racial (Bensalem et al., 2009).

#### **4.4. Comparaison des performances de la Rembi avec d'autres races**

Dans une étude algérienne chez la race Hamra (42,3 kg PV), Benyoucef et Ayachi (1991), utilisant la méthode hormonale pour l'estimation de la production laitière, rapportent

une production de 56 kg pendant 42 jours. Le résultat obtenu dans notre étude par le même procédé est beaucoup plus faible (30,14 kg), suggérant que la brebis Hamra présente un meilleur potentiel laitier.

Boujenane et al. (1996) ayant estimé la production laitière de trois races marocaines locales (Timahdite, Sardi et Béni-Ghil), avec la méthode de la double pesée, observent des pics se produisant à la 2<sup>ème</sup> semaine comme observé dans notre étude ; les quantités de lait produites étaient de 38,4 ; 40,6 et 42,7 kg, respectivement, pour les races Sardi, Béni-Guil et Timahdite, au jour 56 de la lactation. Les productions enregistrées chez les brebis Sardi et Timahdite sont comparables avec celle obtenue chez la Rembi, de notre étude, mais celle de la race Béni-Ghil est identique. Cette similitude dans les résultats suggère l'existence de parenté entre ces races marocaines et les brebis Rembi de notre étude.

La production laitière de la race marocaine D'man (45 kg PV) estimée, suivant la méthode PAAT, par Boujenane et Kerfal (1992) est très importante (113,9 kg en 84 jours) comparée à la valeur de 50,5 kg enregistrée dans notre étude ; malgré un pic se produisant à la même période (2<sup>ème</sup> semaine). La race laitière Tunisienne Sicilo-Sarde, testée par la méthode hormonale et sevrée à 90 jours, affiche une PL de 109,2 kg en 180 jours (Mohamed et al., 2008). Tandis que, Moujahed et al. (2009) rapportent, quant à eux, une PL de 74,9 kg en 225 jours de lactation chez la même race sevrée à 75 jours ; les auteurs ajoutent que le sevrage tardive a entraîné une diminution significative de 20% dans la PL. Dans notre étude, les agneaux ont été laissés sous leurs mères pendant toute la période expérimentale afin de reproduire le mode de sevrage pratiqué par les éleveurs de la race dans la région de Tiaret.

#### **4.5. Effet de l'âge de la brebis sur la production laitière**

Concernant l'âge des brebis, Talafha et Ababneh (2011) rapportent que l'âge de la mère est un facteur qui influence la production laitière chez les brebis indigène Awassi. Egalement, Kahtuei et al. (2008) trouvent que la production laitière des brebis Kermani âgées de 5 ans était plus élevée que celles de 3 ans. Dans la présente étude, les brebis âgées de 4 ans (n = 14) ont présenté une PLJ moyenne légèrement supérieure à celles de 3 ans (n = 14) (630 contre 559 g) ; la différence étant non significative (P > 0,05).

#### **4.6. Effet du système d'élevage sur la production laitière**

La conduite alimentaire est un facteur limitant de la production laitière ; une ration alimentaire d'une faible valeur ou insuffisante serait la cause principale d'une diminution

dans la production, comme soutenus par plusieurs auteurs (Caballero et al., 1992 ; Al Jassim et al., 1999 ; Bocquier et Caja, 2000 ; Alexandre et al., 2001 ; Bocquier et al., 2002). Ainsi, Geenty (1979) indiquait qu'un bon rationnement alimentaire permettait aux brebis d'exprimer leur potentiel laitier. Dans la présente étude, nous avons ajusté le rationnement alimentaire des brebis suivant les conditions adoptées, en système semi-intensif, par les éleveurs de cette race de mouton dans la région de Tiaret, afin de connaître ses performances laitières dans son milieu naturel. Toutefois, il est important de souligner que la conduite des animaux dans une ambiance à basse température, notamment les nuits d'hiver en bergerie ouverte, entraînait une surconsommation d'aliments (David et al., 1987) ; au dépend des besoins de la production.

Enfin, dans leur revue bibliographique, Talafha et Ababneh (2011) rapportent que les brebis de race locale Awassi, élevées dans des conditions extensives, présentaient des niveaux de production bas, allant de 40 à 60 kg de lait pendant 150 jours de lactation (période d'allaitement non incluse), dans les conditions améliorées (en système intensif) les niveaux de production étaient plus élevés (70 et 80 kg). Ainsi, les brebis Awassi améliorées, dans des conditions intensives, produisent de 97,5 à 360 kg en 95 à 222 jours de lactation (Talafha et Ababneh, 2011). Dans cette expérimentation les brebis étudiées n'ont subi aucun procédé de sélection ou d'amélioration génétique.

## **5. CONCLUSION**

Les quantités de lait estimées par les méthodes utilisées (PAAT et OTM) étaient variables selon les différentes phases de la période d'allaitement. Cependant, la traite manuelle précédée par l'injection d'ocytocine a induit un surplus en production laitière de 11,8%, pendant toute la durée de la période d'allaitement.

La méthode de la double pesée était précise, et plus efficace particulièrement durant le premier mois de l'allaitement, tandis que la méthode hormonale était beaucoup plus sûre pour la mesure de la production laitière pour des périodes plus longues.

La présente étude apporte les premiers renseignements sur les aptitudes laitières des brebis de la race locale Rembi non améliorée. Ainsi, la production laitière moyenne, enregistrée par les deux méthodes, était basse comparée à celles des races laitières ; toutefois, l'existence de variations interindividuelles offre des opportunités dans l'amélioration des performances laitières de cette race ; par voie de sélection et par amélioration des conditions d'élevage.

## Chapitre 5

### Poids vif, variation pondérale et production laitière

#### 1. INTRODUCTION

L'état nutritionnel et en particulier le niveau des réserves corporelles des brebis à la mise bas sont de grande importance, leur impact sur les performances de production des brebis a fait l'objet de plusieurs études. Les plus grandes mobilisations de réserves corporelles chez la brebis ont lieu normalement pendant la première phase de lactation (Purroy et al., 1992). En plus de la taille de la portée, de l'âge, de la période de lutte et du facteur génétique, le niveau de la production laitière serait aussi influencé par le poids et l'état corporel de la brebis (Gonzalo, 2002).

Durant les premières semaines postpartum la brebis est incapable de couvrir les exigences de la production laitière, malgré l'augmentation notable de sa capacité d'ingestion (INRA, 1988 ; Caballero et al., 1992) ; or, une alimentation insuffisante, à ce moment, entraînerait une mobilisation importante en réserves corporelles (Genty, 1983 ; INRA, 1988 ; Bocquier et al., 2002). Par contre, le recouvrement des réserves corporelles s'observe en fin de période de lactation, il fait suite au déclin de la production laitière (Caballero et al., 1992). Ainsi, un rationnement convenable limite les pertes en poids vif et offre à la brebis une opportunité à exprimer son potentiel laitier (Genty, 1979).

Par ailleurs, l'estimation de la condition corporelle fournit une alternative appropriée au poids vif en vue d'évaluer l'état énergétique des brebis matures, et permet de mieux gérer ses demandes en nutriments (Van Burgel et al., 2011). Mais l'amplitude du poids vif par unité d'état corporel varie largement entre les races ovines et au sein de la même race (Kenyon et al., 2014). Toutefois le poids vif présente l'avantage d'être simple à mesurer, car il suffit de disposer d'une balance (Purroy et al., 1987).

Cette première étude sur la relation entre poids vif et production laitière, et variations corporelles, en période d'allaitement, chez les brebis Rembi en conditions semi-intensives, a pour objectif, d'une part, de vérifier l'éventuel effet des écarts importants dans le poids vif, observés chez les brebis de cette étude, sur les performances laitières. D'autre part, de connaître les changements corporels, en rapport avec la production laitière et le poids vif des brebis.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Matériel

#### 2.1.1. Animaux de l'expérimentation

Pour cette partie de l'étude nous avons suivi l'évolution des poids vif des brebis décrites en chapitre I. Nous avons réparti les animaux en deux lots, composés chacun de 16 sujets, suivant deux catégories de poids vif (lourd et léger). Quatre brebis de l'effectif global ( $n = 36$ ) ont été écartées étant donné qu'elles présentaient des PV intermédiaires entre les lots composés. Cette répartition a été motivée par les larges différences en poids vif observées au sein des animaux de l'étude ; la brebis la plus lourde (n° 21) pesait 63,5 kg et la plus légère (n° 25) pesait 40,8 kg ; soit une différence importante de 22,7 kg. Ainsi, le PV moyen des brebis du premier lot, identifier comme lourd (LD) était de  $56,62 \text{ kg} \pm 2,4$  et celui du second lot, identifié comme léger (LG) était de  $47,47 \text{ kg} \pm 4,0$ . Par ailleurs, la note de l'état corporel (NEC) des brebis, à la mise bas, était entre 2,5 et 3.

#### 2.1.2. Conditions d'hygiène et état sanitaire des animaux

L'état du sol humide et boueux résultant des précipitations importantes durant la période de l'étude était favorable à l'apparition des affections du pied chez les brebis (piétin). Cette pathologie subaigüe est responsable de la diminution de l'appétit des sujets atteints, entraînant une chute dans la production laitière et même une diminution de l'état corporel (perte de poids). Par ailleurs, des cas de pneumonies étaient diagnostiqués et traités, ces affections seraient dues à l'exposition des animaux aux variations importantes de la température ambiante (entre la nuit et le jour) durant la période hivernale de cette étude.



**Figure 19.** Méthode de pesée d'une brebis.



## 2.2. Méthode

Les brebis ont été pesées à la mise bas et régulièrement toutes les semaines jusqu'à la 16<sup>e</sup>. Les pesées étaient effectuées avant affouragement, à l'aide d'une bascule électronique (précision de 100 g) (Figure 19).

La production laitière a été estimée par la méthode hormonale, le procédé a été décrit en détail dans le chapitre IV.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Production laitière journalière et totale dans les lots lourd et léger

Les niveaux de la production laitière (PL) cumulés à chaque fin de mois de la période d'allaitement, ainsi que la production journalière moyenne sont illustrées dans les tableaux XIV et XV.

Le maximum de la production laitière journalière (PLJ) a été enregistré au premier contrôle (2<sup>e</sup> semaine), avec des pics de  $1010 \pm 382$  et  $926 \pm 268$  g, respectivement, pour LD et LG. Par la suite la PL décroît, d'une façon marquée, pour atteindre  $381 \pm 177$  et  $243 \pm 153$  g, au dernier contrôle (16<sup>e</sup> semaine). Les moyennes de la PLJ de toute la période d'allaitement étaient de  $594 \pm 245$  et  $527 \pm 223$  g respectivement pour les lots lourd et léger.

La comparaison de la PL cumulée à chaque fin de mois entre les deux lots (Tableau XIV), a montré que les différences n'étaient pas significatives ( $P > 0,05$ ). La production cumulée à la fin de la période de lactation était de 63,9 kg pour le lot lourd contre 57,34 kg pour le lot léger, soit une différence de 10,26% ( $P > 0,05$ ).

### 3.2. Courbes et persistance de la lactation

Les courbes de lactation dans les deux lots sont présentées en figure 20. Le tracé de la courbe de lactation pour le lot lourd est plus régulier, est légèrement au dessus de celui de la courbe du lot léger. Le pic de lactation se produit à la 2<sup>e</sup> semaine, ensuite un déclin rapide est constaté pour les deux courbes ; entre 12 et 14 semaines les deux tracés se rejoignent. Jusqu'à la fin de la période d'allaitement, le tracé de la courbe LG continue de chuter, alors que ce lui du LD réalise un redressement notable.

Le coefficient de persistance de lactation enregistré au 2<sup>e</sup> mois, était de 0,98 pour les deux lots, puis il chute, au 3<sup>e</sup> mois, aux valeurs de 0,69 et 0,72 respectivement pour LD et LG.

Tableau XIV. Production laitière par période et production totale dans les deux lots.

Période de lactation en jours	Production laitière cumulée en kg	
	Lot lourd	Lot léger
28	20,16	17,87
56	40,06	35,52
84	53,92	48,27
112	63,9	57,34

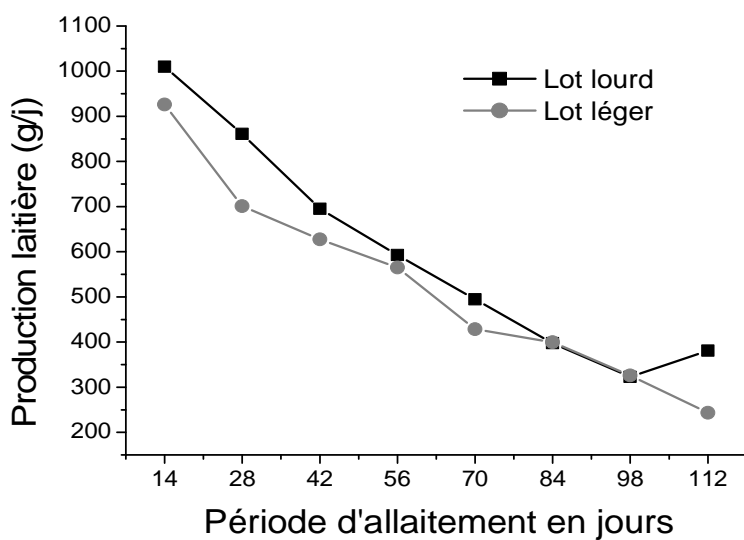


Figure 20. Evolution de la courbe de lactation chez les lots lourd et léger.

### 3.3. Variation pondérale et production laitière

#### 3.3.1. Variation pondérale individuelle dans le lot lourd

Les pertes moyennes en PV étaient en général comprises entre 3 et 4 kg durant les 7 premières semaines, toutefois des pertes modérées de 1,6 et 1,8 kg étaient observées respectivement chez les brebis n° 27 et 34 ; cette dernière avait montré une production laitière importante durant le premier mois (1095 g). Le maximum de mobilisation en réserves corporelles était de 7,5 kg ; relevé chez la brebis n° 21 dont la PL moyenne au 1<sup>er</sup> mois était de 1005 g. En revanche, la brebis n° 32 présentait un accroissement notable de 3,4 kg pour une PL moyenne de 478 g, au 1<sup>er</sup> mois. A la fin de la période d'allaitement la plupart des brebis présentaient des PV proches de ceux du début de l'expérimentation, toutefois d'importants écarts négatifs étaient observés, notamment chez les brebis n° 21, 48 et 50 avec, respectivement, 6,7 ; 6,2 et 10,9 kg pour des PLJ respectives de 553, 565 et 662 g.

#### 3.3.2. Variation pondérale individuelle dans le lot léger

Dans ce lot les brebis n° 5 et 9 ont montré des pertes respectives importantes en PV de 8,7 et 6 kg durant les 7 premières semaines d'allaitement, leurs performances laitières respectives du premier mois étaient de 849 et 990 g. Par ailleurs, durant la même période c'était les brebis n°1, 19 et 46 qui avaient mobilisé le moins de réserves corporelles avec respectivement 0,2, 0,9 et 1 kg contre des PL moyennes respectives de 624, 951 et 564g. Seule la brebis n° 45 avait présenté un gain important de 2,5 kg, malgré une moyenne de PL importante de 1116 g (au premier mois). De nombreuses brebis avaient montré de larges écart en PV à la fin de l'expérimentation par rapport à leurs PV initiaux ; celles aux pertes importantes, comprises entre 4,7 et 8,8 kg, étaient au nombre de 6, et 5 autres présentaient des gains de poids supérieurs aux PV initiaux, allant de 3,7 à 7 kg. D'autres brebis ont montré des variations pondérales variables ; elles sont portées sur le tableau XV.

#### 3.3.3. Comparaison des changements corporels dans les deux lots

Les valeurs des variations corporelles figurent dans le tableau XIII. A la mise bas, la moyenne du poids vif des brebis du lot lourd était supérieure de 9,15 kg (16,16%) à celles du LG; l'écart est hautement significatif ( $P < 0,000$ ).

Tableau XV. Valeurs extrêmes des variations corporelles, avec les moyennes des productions laitières journalières respectives, de la mise bas jusqu'à la 16<sup>e</sup> semaine.

Brebis N°	PV (kg) à la mise bas	Gain (kg)	MPLJ (g)	Brebis N°	PV (kg) Mise bas	Perte (kg)	MPLJ (g)
17	56,5	+ 0,5	590	10	51,4	-4,8	458
42	55	+ 0,9	421	19	51	-5,6	649
32	55,6	+ 3,4	386	5	45,5	-6,1	694
25	40,8	+ 3,7	243	48	55,1	-6,2	565
1	43,4	+ 4,7	533	51	51,2	-6,2	486
45	49,1	+ 5,2	759	21	63,5	-6,7	553
46	51,3	+ 5,7	360	9	51	-7,5	564
38	50	+ 7	563	15	43,4	-8,8	436
--	--	--	--	50	56,4	-10,9	662

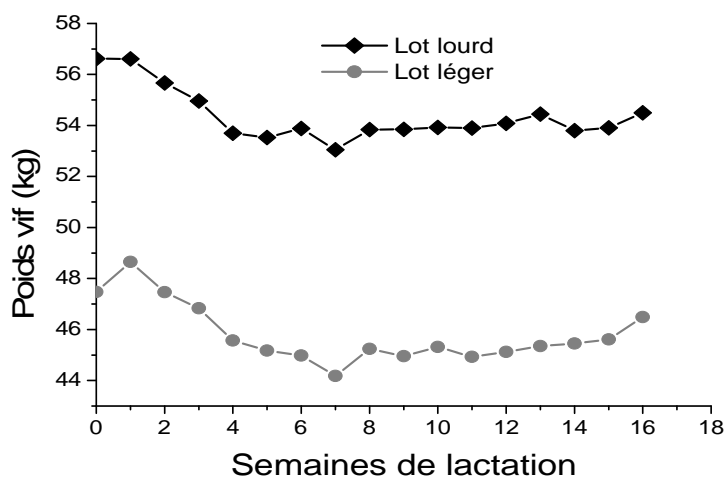


Figure 21. Evolution des poids vifs au cours de la période d'allaitement des lots lourd et léger.

A la fin de la première semaine du postpartum les brebis LG ont présenté un gain en PV de 1,182 kg, alors que le poids chez les brebis LD restait constant. C'est au cours des 7 premières semaines de l'allaitement que les brebis dans les deux lots ont perdu le plus de poids (figure 21), les pertes cumulées étaient de 3,57 kg (6,3% ;  $P < 0,001$ ) pour les brebis LD, contre 3,28 kg (6,9% ;  $P < 0,05$ ) pour le LG.

A la fin du premier mois, la perte enregistrée chez le LD était de 2,914 kg ( $P < 0,01$ ) ; or, elle était de moindre degré dans le LG (1,893 kg;  $P < 0,01$ ). Jusqu'à la fin du 2<sup>e</sup> mois d'allaitement, on observait une persistance modérée de la mobilisation des réserves corporelles chez les brebis LG (0,338 kg ;  $P > 0,05$ ). Toutefois, chez les brebis lourdes un léger regain en poids de 0,134 kg était constaté ( $P > 0,05$ ).

Au cours du 3<sup>e</sup> mois, les moyennes des poids vifs ont suivi une évolution identique au mois précédent ; avec un gain de 0,247 kg et une perte de 0,112 kg, respectivement, pour le LD et le LG. Ainsi, à la fin de la période d'allaitement les brebis LD ont continué leur progression en croissance corporelle ; toutefois, le gain était modéré (0,413 kg ;  $P > 0,5$ ) comparé à la récupération en PV des brebis LG qui était très importante (1,368 kg ;  $P < 0,05$ ).

Par ailleurs, la figure 21 montre une évolution presque identique des courbes des variations corporelles dans les deux lots.

Enfin, que ce soit pour le lot lourd ou le lot léger, l'étude statistique n'a pas établi une relation entre l'évolution des poids vifs et les performances laitières (avec les valeurs respectives des coefficients :  $r = 0,009$  et  $r = -0,054$  ; à  $P < 0,05$ ).

#### 3.3.4. Evolution des PV dans l'effectif global

A partir de la 7<sup>e</sup> semaine postpartum les brebis avaient mobilisé une moyenne de 3,4 kg de leur réserve corporelle (environ 6,53 % du poids vif) ; valeur hautement significative ( $P < 0,01$ ). Durant le deuxième mois de l'allaitement le recours aux réserves corporelles était très limité (0,100 kg ;  $P > 0,5$ ). Ainsi, dès le troisième mois postpartum on observait un regain en PV qui continuait jusqu'à la fin de la période d'allaitement (Tableau XVI). Enfin, le coefficient de corrélation entre les changements se produisant en PV et la PLJ était insignifiant ( $r = 0,05$ ).

**Tableau XVI.** Variation pondérale au cours de chaque mois de la période d'allaitement.

Période de lactation (jours)	Evolution du poids vif (kg)		
	Lot lourd (n = 16)	Lot léger (n = 16)	Lot1 + Lot 2 (n = 32)
0 – 30	- 2,912	- 1,893	- 2,400
30 – 60	+ 0,137	- 0,338	- 0,100
60 – 90	+ 0,244	- 0,112	+ 0,066
90 – 120	+ 0,419	+ 1,368	+ 0,900

**Tableau XVII.** Evolution journalière de la production laitière, des variations en réserves corporelles et moyenne des poids vifs au cours de chaque mois d'allaitement.

	Périodes d'allaitement				
	N	1 <sup>e</sup> Mois	2 <sup>e</sup> Mois	3 <sup>e</sup> Mois	4 <sup>e</sup> Mois
PL du LD moyenne ± SD (g/j)	16	935 ± 317	644 ± 168	446 ± 157	324 ± 157
PL du LG moyenne ± SD (g/j)	16	814 ± 235	596 ± 242	414 ± 166	285 ± 164
PV du LD moyenne ± SD (kg)	16	53,7 ± 3,11	53,8 ± 3,45	54,1 ± 3,16	54,5 ± 3,38
PV du LG moyenne ± SD (kg)	16	45,6 ± 5,31	45,2 ± 4,59	45,1 ± 5,27	46,5 ± 5,98
Evolution du PV du LD (g/j)	16	- 97,06	+ 4,56	+ 8,13	+ 13,96
Evolution du PV du LG (g/j)	16	- 63,10	- 11,26	- 3,73	+ 45,60
Evolution du PV LG + LD (g/j)	32	- 109	- 3,33	+ 2	+ 30

PL : production laitière ; PV : poids vif ; LD : lot lourd ; LG ; lot léger ; SD ; écart-type ; N : nombre de brebis.

#### 4. DISCUSSION

##### 4.1. Performances pondérales dans les deux lots

Il ressort de la comparaison des performances pondérales (gain et perte en poids vif) des brebis du lot lourd comme celui du lot léger, qu'au niveau individuel les brebis qui ont mobilisé, durant les 7 premières semaines, le plus de poids n'étaient pas forcément celles qui avaient produit plus de lait, et inversement on constate que les brebis qui avaient récupéré rapidement et amplement du poids n'avaient pas toutes une basse production (Tableau XV). Cette situation était très marquée dans le lot léger ; où on découvre, en fin de la période d'allaitement, parmi les brebis dont la PLJ était importante, que certaines présentaient des bilans pondéraux négatifs (perte de poids), alors que d'autres, paradoxalement, montraient des bilans positifs (gain de poids) (Tableau XV). Ce qui pourrait s'expliquer principalement par l'effet du caractère génétique propre à chaque individu ; suggérant des capacités supérieures, de certaines brebis, à mobiliser et à récupérer du poids. Cependant, il est important de noter que la compétition alimentaire entre individus, suite à la conduite alimentaire en groupe suivie dans cette expérimentation, est aussi un facteur non négligeable ; pouvant conduire à des situations de sous-alimentation individuelles, en particulier pour les brebis les plus productives et aux besoins élevés, comme démontré par Bocquier et al. (1995).

La différence hautement significative ( $P < 0,000$ ) dans les moyennes des poids vifs entre les deux lots (lourd et léger) en plus de l'évolution comparable des deux courbes des variations corporelles (Figure 21) conforte notre thèse stipulant l'existence de deux lignées, de poids vif (lourd et léger) chez les brebis Rembi étudiées.

##### 4.2. Effet du poids vif sur la production laitière

En matière de production laitière les brebis lourdes (LD) de cette étude ont produit 10,26% de plus que les brebis du lot léger (LG), ce résultat est en accord avec ceux enregistrés par Robinson et al. (1968) chez la race Grey face ; Castellanos Ruleas et Valencia Zarazua (1982) chez la race Pelibuey, et Atti et Nefzaoui (1995) chez la race Barbarine. Gonzalo et al. (2002), quant à eux, incluent le poids et le caractère génétique de la brebis parmi les facteurs influents la production laitière. Cependant Marie et al. (1996) observent une différence de 22% dans la production laitière entre deux lignées de brebis de la race laitière Lacaune, identifiées comme haute et basse, malgré des poids vifs comparables; dévoilant l'importance du facteur génétique.

### 4.3. Comparaison des performances pondérale de la Rembi avec d'autres races ovines

Après la mise-bas les brebis accusent en général une perte en poids corporel due à l'expulsion de l'agneau et de ses annexes (délivre et liquides). Malgré cela, un léger gain de poids d'environ 0,588 kg était observé à la fin de la première semaine du post-partum. Cette situation s'explique par l'apport en énergie assuré aux brebis durant les 8 dernières semaines de gestation ; permettant aux brebis de gagner du poids juste après agnelage, comme rapporté par Thomson et al. (2011) et Hamada et al. (2013).

Concernant les variations en poids vif, le maximum de perte était enregistré durant les 4 premières semaines, dans les deux lots de l'étude (Tableau XVI), ce qui s'accorde avec les constatations faites par plusieurs auteurs (Abu Ishmais et al., 2004; Flores, 2004; Lakhssassi et El Fadili, 2011). Cette mobilisation importante des réserves corporelles durant le premier mois de l'allaitement s'explique par le pic de la production laitière atteint à la deuxième semaine (figure 20). Durant cette première phase d'allaitement, Lakhssassi et El Fadili (2011) observent chez la brebis Timahdite, dont les performances (poids vif et production laitière) sont proches de celles de la Rembi, une diminution journalière de 66 g en PV, comparable notamment avec le LG de cette étude. Dans l'étude précédente, également, la brebis D'man perdait 3,96 kg (-132 g/j). Ces valeurs sont plus importantes, comparées à celles enregistrées dans les deux lots de notre étude (Tableaux XVI et XVII). Toutefois, la race D'man présente un potentiel de production nettement supérieure (81,2 kg en 10 semaines) (Boujenane et Lainiri, 1992). Les brebis Queue Fine de l'Ouest et Noire de Thibar, également bonnes laitières, ont mobilisé respectivement 5,0 et 4,2 kg de leurs réserves corporelles au cours du premier mois de lactation (Sadraoui et al., 2012). Le même constat est fait par Abou Ishmais et al. (2004) qui observent une perte moyenne supérieure à 5 kg de PV chez les brebis allaitantes Awassi, avec une production laitière deux fois plus importantes que celle des brebis traitées de la même race ; accusant, en revanche, un gain constant en poids.

Dans une étude conduite par Chemmam et al. (2009) chez les brebis de race algérienne Ouled Djellal, sur chaumes et recevant un complément en aliment concentré (500g/tête/jour), la baisse affichée en PV est de 8,2 kg, durant les 27 premiers jours de l'allaitement, soit -273 g/j. Ces pertes sont largement supérieures à celles enregistrées dans la présente étude (Tableaux XVI et XVII). Après 20 jours de l'arrêt de la complémentation les pertes se sont accentuées (-3,3 kg), et au sevrage (77 jours du postpartum) les brebis Ouled Djellal avaient



perdu 21,7 % de leur PV moyen (Chemmam et al., 2009). Contrairement à ce qui a été présenté dans l'étude précédente, dès le deuxième mois d'allaitement, nous observons une diminution insignifiante en PV chez les brebis LG, contre un début d'accroissement chez LD ; ce qui s'accorde avec les observations de Flores (2004) et de Lakhssassi et El Fadili (2011).

Au dernier mois de l'allaitement les brebis LG, à leurs tours, présentaient un regain important en réserves corporelles, simultanément à la chute de la production laitière (tableau XVI), ce qui rejoint les résultats de Flores (2004). Ainsi, toutes les brebis de notre étude étaient en phase de reconstitution de leurs réserves pendant la dernière période d'allaitement. Les PV affichés dans les deux lots présentaient une baisse modérée de 3,7 et 2%, respectivement, pour les lots LD et LG, par rapport aux moyennes des PV enregistrées au début de cette étude, comme recommandé par l'INRA (1988). Cette situation suggère que l'alimentation dispensée aux animaux durant toute la période d'allaitement était correcte, ce qui correspond aux observations faites par Geenty (1979) chez les brebis laitières Romney, Dorset et leurs croisées ; par Caballero et al. (1992) chez les brebis allaitantes Manchega ; par Alexandre et al. (2001) chez les brebis allaitantes Martinik et également par Lakhssassi et El Fadili (2011) chez les brebis de races D'man et Timahdite.

Atti et Nefzaoui (1995), quant à eux, suggèrent que les brebis grasses de race Barbarine, avec une PL supérieure, perdaient plus de PV que les maigres, en raison des réserves cumulées en fin de gestation. Par ailleurs, Mahouachi et al. (2004) observaient, chez la race D'man, une mobilisation plus importante en réserves corporelles chez les brebis recevant les niveaux d'énergie les plus élevés, comparées à celles soumises aux restrictions.

En somme, plusieurs auteurs, Abu Ishmais et al. (2004); Flores (2004); Lakhssassi et El Fadili (2011); Sadraoui et al. (2012), concluent que le degré de la mobilisation des réserves corporelles est étroitement liée au niveau de la production laitière ; les brebis ayant une production laitière élevée sont celles qui perdent plus de PV. Nos résultats sont, globalement, en accord avec ces constatations ; étant donné que les brebis du lot lourd de notre étude ont présenté une PL supérieure et ont mobilisé plus de réserves corporelles que celles du lot léger.

### 3. CONCLUSION

L'étude a démontré l'existence de deux lignées différentes selon le poids vif chez les brebis Rembi étudiées ; confirmant l'hypothèse émise lors du début de cette expérimentation.

Cette première étude des caractères corporels et des performances laitières, chez les brebis allaitantes étudiées, montre un effet positif du poids vif sur le niveau de la production laitière ; les brebis lourdes étant celles qui ont produit plus.

Par ailleurs, l'analyse de l'évolution pondérale chez les brebis dans les deux lots dévoile, en général, que les changements étaient proches et modérées, malgré le poids vif important de la race Rembi.

Ainsi, la récupération importante et précoce des réserves corporelles suggère que la ration alimentaire dispensée, durant cette expérimentation, a assuré la couverture de l'essentiel des besoins en production des animaux de cette étude. Cependant, un rationnement individuel amélioré (sur le plan qualitatif et quantitatif) associé à des conditions d'entretiens plus hygiéniques permettra une meilleure expression des aptitudes laitières et une moindre mobilisation en réserves corporelles, particulièrement chez les brebis lourdes.

**Chapitre 6****Croissance des agneaux en période d'allaitement****1. INTRODUCTION**

L'amélioration de la productivité des brebis est la principale préoccupation des élevages ovins à travers le monde, elle constitue un objectif important de l'industrie de la production de viande ovine (Ben Salem et al., 2009). Le nombre et le poids des agneaux sevrés par brebis ayant mis bas sont des caractères de nature composite qui sont essentiels dans la détermination de la production totale d'agneaux par brebis (Ben Salem et al., 2009).

Par ailleurs, les conditions d'élevage insuffisantes (hygiène, habitat et alimentation) peuvent constituer un handicap grave à toute initiative visant l'amélioration de la production d'agneaux ; engendrant des pertes importantes pouvant atteindre les 50 % en élevage allaitant (Fragkou et al., 2010).

Actuellement les seuls moyens auxquels recourent les éleveurs de la région de Tiaret, pour améliorer la production numérique en agneaux, sont l'induction et le regroupement (ou synchronisation) des chaleurs ; ainsi que l'augmentation de la taille de la portée de la brebis par superovulation (grâce aux hormones de la reproduction). Par la suite les agneaux sont engraisés après une longue période d'allaitement pouvant aller jusqu'à cinq à six mois.

Dans la troisième partie de cette étude nous explorerons les performances de croissance des agneaux, issus des brebis étudiées aux chapitres précédents, durant les 16 semaines ; qui correspondent à la durée d'allaitement naturelle pratiquée par les éleveurs de mouton dans la zone d'étude. Le suivi s'est aussi intéressé à l'état sanitaire et au comportement des agneaux en allaitement.

**2. MATERIEL ET METHODES****2.1. Animaux et conduite d'élevage**

Au début de l'expérimentation nous avons prévu de suivre 41 agneaux nés des brebis sélectionnées pour cette étude (brebis décrites dans les chapitres I), mais l'effectif s'est réduit à 36 sujets (18 mâles et 18 femelles) suite aux mortalités enregistrées durant les 5 premières semaines. Pendant toute la période expérimentale les agneaux restaient sous leurs mères, dès

les premières semaines de leur vie les petits commençaient à consommer avec leurs mères des aliments solides (Figure 22) (paille, mélange d'orge broyé et son de blé).

Après chaque naissance on procédait à l'antisepsie de la région ombilicale. L'agneau est identifié par la pose d'une boucle (jaune) sur l'oreille droite, portant un numéro analogue à celui de la mère. En suite les petits sont marqués sur le franc, pour faciliter leur repérage aux moments des contrôles. Une dizaine de jours après leur naissance, les agneaux sont vaccinés contre les entérotoxémies et des traitements vitaminés et antibiotiques leur-ont été administrés selon le besoin. Les agnelages se sont déroulés entre les mois de Novembre et de Décembre 2012, les petits restaient sous leurs mères pendant les 16 semaines de la période expérimentale ; adoptant ainsi un sevrage du type tardif. La conduite alimentaire et le mode de sevrage suivis correspondent à ceux pratiqués par les éleveurs dans la région de Tiaret, en période hivernale ou lors d'épuisement des ressources du sol.

## **2.2. Suivi de la croissance des agneaux par les pesées**

Durant les 6 premières heures suivant la naissance et à chaque semaine jusqu'à la 16<sup>ème</sup>, les agneaux étaient pesés, en début de matinée avant le rationnement, à l'aide d'une balance électronique d'une précision de 5g (Figure 23).

## **3. RESULTATS**

### **3.1. Situation sanitaire et cas de mortalité enregistrés**

Bien que les brebis et leurs petits étaient abrités et tenus au sec, le sol de l'aire de repos des animaux était dans un mauvais état hygiénique en période hivernale (Figure 24) ; la raison étant les eaux stagnantes résultantes des chutes de pluies très importantes durant les premiers mois de cette étude. Certains agneaux qui présentaient de la perversion d'appétit (pica) (Figure 25) ; s'abreuvaient de cette eau et ingéraient des débris, ce qui leur causait fréquemment des troubles digestifs graves (diarrhées et constipations). Par ailleurs, les affections respiratoires ont constitué la seconde pathologie. Cette situation nous amener à intervenir constamment pour le traitement de cas isolés ; toutefois, lorsque l'incidence de la pathologie était importante l'intervention intéressait tout le groupe.



Figure 22. Rationnement des agneaux.



Figure 23. Pesée d'un agneau.



Figure 24. Dégradation de l'état du sol suite aux chutes de pluies.



Figure 25. Perversion de l'appétit chez l'agneau (pica).

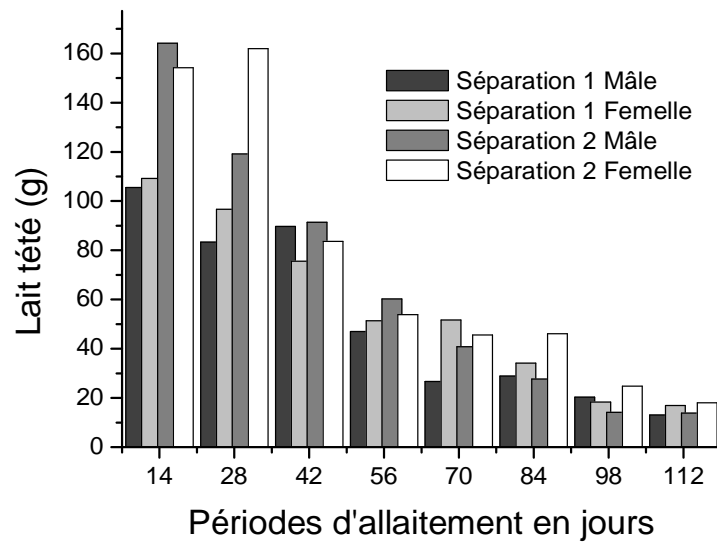
Cependant, malgré la fréquence et la régularité des traitements prodigués, 5 cas de mortalité ont été enregistrés (12,2%). Les pertes concernaient les deux sexes, et les agneaux périés étaient âgés entre 2 et 5 semaines. Ainsi, toutes les mortalités étaient du type tardif (Tableau XVIII). Par ailleurs, les mortalités se sont produites durant une période de 3 semaines, allant de la fin du mois de décembre 2012 à la mi- janvier 2013.

### 3.2. Comportement des agneaux en allaitement

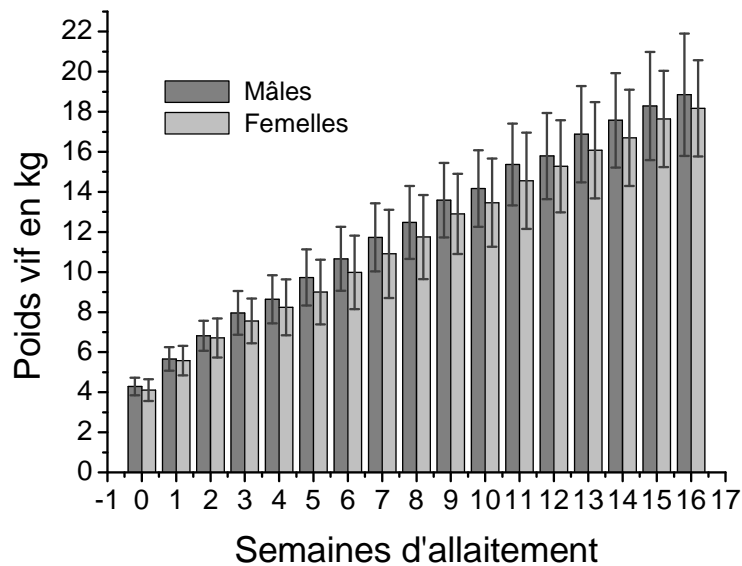
Comparée à la première séparation, la quantité de lait tétée après la seconde séparation, au cours du premier mois d'allaitement, était très importante ( $P < 0,001$ ) (Figure 26). Ainsi, durant cette période, agneaux et agnelles, avaient tété les plus importantes quantités de lait par rapport aux phases restantes de la période d'allaitement. Au milieu et en fin d'allaitement nous n'avons pas relevé de différences considérables entre les quantités de lait absorbées, le matin et l'après-midi, mais la consommation globale avait diminué amplement. Durant les quatre mois de l'allaitement les femelles avaient consommé plus de lait (57,4 kg), par rapport aux mâles (54,2 kg) ( $P > 0,05$ ). En effet, les agnelles étaient plus performantes lors des tétées de l'après-midi aux alentours de 28 et 84 jours, malgré une légère supériorité en faveur des mâles, affichée aux 1<sup>er</sup>, 3 et 4<sup>ème</sup> contrôles (Figure 26).

### 3.3. Performances pondérales et coefficients de variation

Les moyennes des poids vifs enregistrées chez les agneaux, mâles et femelles, de la naissance au jour 120 sont présentées dans le tableau XXI. À la naissance, le PV moyen des agneaux mâles était légèrement supérieure à celui des femelles avec, respectivement,  $4,29 \pm 0,44$  et  $4,11 \pm 0,53$  kg. Le PV réalisé en fin d'expérimentation (sevrage), était de  $18,85 \pm 3,05$  et  $18,17 \pm 2,37$  kg, respectivement, pour les agneaux mâles et femelles. Les différences en PV observées entre mâles et femelles, lors des contrôles effectuées aux âges types, étaient toutes insignifiantes ( $P > 0,05$ ). Cependant, des valeurs élevées en écart-types étaient observées ; elles évoluaient avec la croissance des agneaux chez les deux sexes (Figure 27), avec une supériorité pour les agneaux par rapport aux agnelles. Ainsi, les coefficients de variation (CV) au sevrage (120 jours) étaient de 16 % (14,7 à 24,5 kg) et 13 % (14,2 à 22,4 kg), respectivement, pour agneaux et agnelles, ce qui présente une certaine variabilité dans la croissance entre individus. Par ailleurs, la répartition des agneaux suivant le poids des mères (Chapitre V) montre une légère supériorité, dans le poids à la naissance, en faveur des agneaux issus des mères du lot lourd comparés à ceux du lot léger ( $4,14 \pm 0,59$  kg contre  $4,39 \pm 0,46$  kg).



**Figure 26.** Performances en tétés selon le sexe, les périodes de séparation et d'allaitement.



**Figure 27.** Evolution de la croissance des agneaux, mâles et femelles, le long de la période d'allaitement.

### 3.4. Gain moyen quotidien

Le maximum du gain moyen quotidien (GMQ), était enregistré au cours du premier mois d'allaitement, avec des valeurs moyennes de  $145 \pm 39$  et  $126 \pm 33$  g/jour, respectivement, pour les mâles et les femelles. Indiquant que le meilleur taux de croissance se produisait lorsque l'alimentation des jeunes agneaux dépendait exclusivement du lait tété. En revanche, les niveaux les plus faibles en GMQ étaient observés durant la période (90-120j) avec les valeurs  $102 \pm 45$  et  $99 \pm 28$  g/j, respectivement, pour les sujets mâles et femelles. Ainsi, durant toute la période d'allaitement (0-120 j), la moyenne du GMQ était de  $121 \pm 26$  et  $119 \pm 17$  g/j, respectivement, pour agneaux et agnelles. A tout âge-type on observait une supériorité dans la croissance en faveur des agneaux mâles ; à l'exception de la période 60-90j où les femelles avaient crû plus que les mâles ; ainsi, les valeurs enregistrées étaient respectivement de  $118 \pm 19$  et  $110 \pm 37$  g/j. Au fur et à mesure que les agneaux avançaient dans l'âge, l'écart en gain moyen quotidien entre mâles et femelles diminuait sensiblement. En effet, on enregistrerait 19g de différence au premier mois contre 3g au dernier mois d'allaitement (Tableau XX) ; ainsi, à aucun moment de control, la différence entre sexes n'avait montré un effet significatif sur la croissance.

### 3.5. Corrélation entre lait tété et gain moyen quotidien

La quantité de lait tétée (matin et après-midi) par agneau, correspondant à la production laitière journalière estimée par brebis, était étroitement liée au gain moyen quotidien (GMQ) tout au long de la période d'allaitement. Les coefficients de corrélation étaient de 0,87 et 0,86 au 1<sup>er</sup> mois, respectivement, pour les agneaux mâles et femelles. Au 3<sup>e</sup> mois, le coefficient devient identique ( $r = 0,71$ ) chez les deux sexes. Avec la progression de l'allaitement, le coefficient diminuait graduellement pour atteindre les valeurs de 0,63 et 0,61 au 4<sup>e</sup> mois, respectivement, pour agneaux et agnelles. Ainsi, la croissance des agneaux et fortement corrélées aux quantités de lait tétées en début et en mi-lactation, et le coefficient diminue avec la progression de la période d'allaitement.

Par ailleurs, la comparaison des valeurs individuelles des poids réalisés au sevrage avec les quantités moyennes de lait tété par agneau, au premier mois, révèle des résultats variables (Figures 28 et 29). Ainsi, les poids réalisés par certains agneaux au sevrage étaient satisfaisants malgré les niveaux de production laitière limités des mères ; ceci est observé en particulier chez les agnelles. En revanche, chez les mâles une certaine concordance est constatée (Figures 28 et 29).



**Tableau XVIII.** Renseignements concernant les agneaux péris.

N° d'agneau	Sexe	PV à la naissance en (kg)	date de la naissance	Age de la mortalité (j)	Diagnostic clinique	Quantité de lait tétée au dernier contrôle (g/j)
28	M	4,540	25 Déc.	21	Diarrhée	1280
33	F	3,260	02 Jan.	12	Diarrhée	--
29	F	3,950	08 Jan.	30	Pneumonie	244
44	M	4,270	12 Jan.	37	Pneumonie	820
4	M	4,200	15 Jan.	25	Diarrhée	720

**Tableau XIX.** Moyennes et écart-types des PV d'agneaux, mâles et femelles, et coefficients de variation de la naissance au jour 120.

Jour de pesée	PV mâles (kg)	CV (%)	PV femelles (kg)	CV (%)	Ecart entre PV(g)	Poids vif Moyen (kg)
	N= 18		N= 18			N= 36
J 0	4,29 ± 0,44	10	4,11 ± 0,53	13	180	4,22 ± 0,45
J 30	8,64 ± 1,19	14	8,24 ± 1,39	17	400	8,42 ± 1,33
J 45	10,66 ± 1,57	15	9,98 ± 1,83	18	680	10,32 ± 1,70
J 60	12,49 ± 1,82	14	11,75 ± 2,09	18	740	12,10 ± 2,03
J 70	13,89 ± 1,87	13	13,18 ± 2,09	16	710	13,53 ± 3,96
J 90	15,79 ± 2,15	14	15,28 ± 2,29	15	510	15,46 ± 2,44
J 120	18,85 ± 3,05	16	18,17 ± 2,37	13	680	18,40 ± 2,99

**Tableau XX.** Moyennes et écart-types des gains moyens quotidiens (GMQ) des agneaux, mâles et femelles, aux âges types.

Périodes de croissance en Jours	Gain moyen quotidien (g)		Ecart en GMQ entre sexes (g)
	Mâles	Femelles	
0 – 30	145 ± 39	126 ± 33	18,8
30 – 60	128 ± 34	117 ± 32	11,4
30 – 70	131 ± 28	123 ± 25	7,4
30 – 90	119 ± 25	117 ± 21	1,7
60–90	110 ± 37	118 ± 19	-8,1
90 – 120	102 ± 45	99 ± 28	3,1
0 – 120	121 ± 26	119 ± 17	2,3

#### **4. DISCUSSION**

##### **4.1. Mortalité des agneaux**

###### **4.1.1. Origines des pertes**

La diarrhée a constitué la première cause de mortalité, avec 3 cas (60%) sur les 5 agneaux pérus. Ce trouble digestif est du, probablement, à l'ingestion par l'agneau d'eau souillée et de détritrus, accumulés pendant les chutes de pluies ; responsables d'affections graves rebelles à tous les traitements assurés. La deuxième cause étant la pneumonie, avec 2 cas (40 %), ce taux correspond à celui rapporté par Ricordeau et Flamant (1969) de 31 à 40 %. De même, Fraselle (2012) révèle dans son étude que les troubles digestifs suivis par les pneumonies sont de loin les causes les plus fréquentes de mortalité liée à l'agneau, ce qui s'accorde parfaitement avec nos constatations.

###### **4.1.2. Taux de mortalité, âge des agneaux pérus et période des pertes**

Le taux de mortalité enregistré dans notre étude était de 12,2 %. Ce pourcentage est modéré étant donné les conditions dans lesquelles étaient conduits les animaux (insuffisance de l'habitat, mauvaises conditions d'hygiène et conditions climatiques difficiles). Dans une étude qui a concerné la race Ouled Djellal, réalisée en ferme expérimentale, Arbouche (2010) note un taux de mortalité proche du notre avec 14,4%. Cependant, une enquête réalisée auprès d'élevages de particuliers dans la région de Tiaret découvre un taux deux fois plus élevé que le notre, avec 25,15 % (Abdelhadi, 2007).

Fraselle (2012), dans son étude, observe un taux bas de l'ordre de 8,96 %, chez les agneaux simples, et 13,7% chez les agneaux issus de portées de tailles différentes. Pour Fragkou et al. (2010), dans de bonnes conditions d'élevage, les pertes en agneaux ne devraient pas dépasser les 5 % ; toutefois, ce taux peut parfois atteindre les 50 % particulièrement en élevages allaitants. Par ailleurs, nous avons constaté que les pertes en agneaux étaient concentrées entre 2 et 5 semaines d'âge. Abdelhadi (2007) rapporte que les mortalités en agneaux dans les élevages privés de la région de Tiaret se produisaient en majorité au premier mois postpartum. Alors que Arbouche (2010) constate que les pertes étaient importantes au cours de la première semaine suivant les naissances.

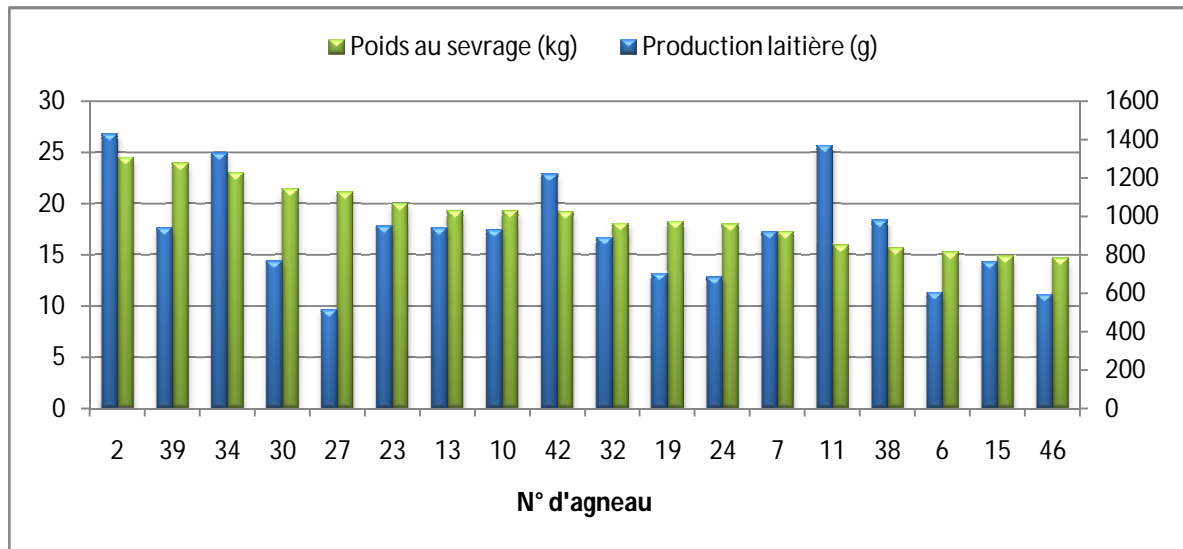


Figure 28. Poids des agneaux au sevrage et quantités de lait tétées au premier mois.

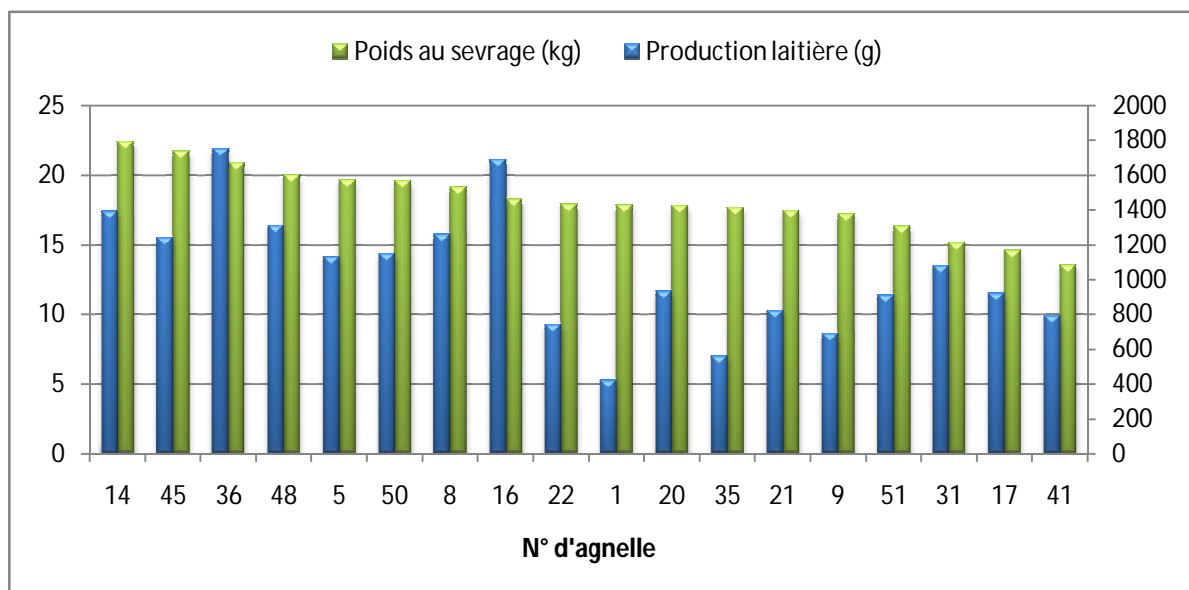


Figure 29. Poids des agnelles au sevrage et quantités de lait tétées au premier mois.

Allouche et al. (2011), quant à eux, observent que la majorité des pertes se produisent durant les 3 premiers jours postpartum ; Corbière et al. (2012), de leur part, remarquent une fréquence importante les premières 48 heures suivant les naissances.

En plus de la perte réduite en agneaux, aucune mortalité n'a été enregistrée durant les dix premiers jours suivant les naissances. Ce qui s'explique, d'une part, par les soins apportés par le personnel qualifié en charge des animaux dès l'agnelage ; et, d'autre part, par la prophylaxie médicale (vaccins) et les traitements administrés aux agneaux dès l'apparition des premiers signes d'une maladie.

Par ailleurs, l'exposition des agneaux au froid, particulièrement la nuit, durant les mois de décembre 2012 et de janvier 2013 (Infoclimat, 2012/2013), expliquerait en partie cette concentration de la mortalité sur une période de trois semaines. Le climat froid et l'humidité du sol étant les facteurs favorisant l'apparition des pathologies incriminées. En effet, selon David et al. (1987), les agneaux exposés au froid peuvent montrer des signes de faiblesse musculaire sévères, de la dépression et la difficulté ou le refus de téter pouvant conduire au syndrome anorexique du froid ; ainsi, les pertes observées en température basse (à 0°C) seraient supérieures à celles en ambiance chaude (à 15°C) (33 contre 25%). De plus, lors des mises-bas en plein air, en particulier l'hiver, les dépenses énergétiques sont multipliés par 3 à 5 (INRA, 1988) ; cause additionnel de l'accroissement des pertes.

#### **4.1.3. Sexe et poids de l'agneau**

Sur les cinq sujets perdus il y'a trois mâles et deux femelles. Or, le nombre limité des sujets pérus ne permet pas de déduire un éventuel effet du sexe sur la viabilité des agneaux. Pour El Fadhili (2011) le sexe ne semble pas avoir un effet sur la viabilité des petits. Selon Bradford (1972), un bon taux de survie serait en rapport avec le poids de l'agneau et les conditions d'élevage ; 75% du standard serait nécessaires en condition extensives, contre 50% seulement en conditions améliorées. Dans notre étude, les agneaux pérus présentaient tous des poids vifs supérieurs à 75% du standard, comme suggéré par Bradford (1972) (le poids vif moyen dans notre étude est de 4.220g).

Enfin, notons que seule la brebis, mère de l'agneau n° 29, présentait une production laitière insuffisante, alors que la brebis n° 33 n'avait pas encore atteint le premier contrôle (agneau mort à 12 jours), et les trois autres brebis présentaient des niveaux de productions

satisfaisants (Tableau XVIII), comparés aux moyennes enregistrées au premier et au second contrôle.

#### **4.2. Comportement des agneaux en allaitement**

Durant le premier mois d'allaitement, la quantité de lait tétée après la seconde séparation était plus importante comparée à celle de la première séparation, Ünal et al. (2007) rapportent des résultats analogues. Cette différence s'expliquerait par l'exposition des agneaux à une ambiance froide durant les premières semaines de leur vie ; où la température la nuit oscillait entre  $-3,0$  et  $9,5$  °c au mois de décembre 2012 (Infoclimat, 2012). De telles conditions provoqueraient de la faiblesse musculaire chez les agneaux et de la difficulté ou le refus de téter (David et al., 1987), avec le réchauffement matinal les agneaux reprenaient de la vigueur et tétaient mieux.

Nous observons aussi, que les agneaux, mâles et femelles, avaient tété les plus importantes quantités de lait au premier mois de leur vie (Govojdian, 2013) ; période durant laquelle ils dépendent exclusivement du lait maternel pour leur survie (Lakhsassi et El Fadhili, 2011). Au milieu et en fin d'allaitement les quantités globales de lait absorbées par les agneaux avaient considérablement diminué. Durant cette phase les mères supportent mal les tétées et les agneaux consomment, de plus en plus, des quantités appréciables d'aliment concentré (Ricordeau et al., 1960 ; Economides, 1984) ; en raison du développement suffisant de leur digestion ruminale (Selaive-Villarroel, 2008).

#### **4.3. Performances pondérale et de croissance chez les agneaux Rembi**

Le maximum du gain moyen quotidien (GMQ), était enregistré au cours du premier mois d'allaitement, avec des valeurs moyennes de  $145 \pm 39$  et  $126 \pm 33$  g/jour, respectivement, pour les mâles et les femelles ; indiquant que le meilleur taux de croissance se produit lorsque l'alimentation des jeunes agneaux dépend exclusivement du lait tété (Sadraoui et al., 2012).

Le sexe des agneaux n'avait pas d'effet significatif sur leur croissance, le long de la période d'allaitement. Ainsi, la réduction de l'écart en croissance entre les deux sexes, observée avec l'évolution de l'âge des petits, s'explique par une vigueur supérieure des agnelles à la tétée ; fait constaté entre le premier et le deuxième mois de l'allaitement, et du 70<sup>e</sup> jour au sevrage (Tableau XX). Ces résultats son en accord avec ceux rapportés par

Sadraoui et al. (2012) et par Albieri Koritiaki et al. (2013). Par contre, Safsaf (2014) trouve que l'écart en PV entre agneaux et agnelles de race Ouled Djellal s'accroît avec l'âge, et devient hautement significatif à 9 semaines (14,49 contre 12,94 kg).

D'autres auteurs ont rapportés, également, que la croissance des mâles était sensiblement supérieure comparée à celle des femelles (Boujenane et al., 2001 ; Chikhi, 2006 ; Aksakal et al., 2009 ; Daskiran et al., 2010).

Ainsi, des poids proches au sevrage, entre agneaux et agnelles, comme constaté dans notre étude, peut-être considéré comme un atout pour les éleveurs; étant donné leurs valeurs marchande comparables (Zoubidi et Chehat, 2011). Or, cette situation favoriserait l'abattage clandestin et excessif d'agnelles; fait constaté, auprès des boucheries de la région de Tiaret, par Zoubidi et Chehat (2011). Cela pourrait affecter de manière négative la structure des troupeaux de moutons dans la région ; par réduction du nombre des futures reproductrices, constituant en conséquence un frein à l'intensification de la production ovine locale et à l'expansion de cette race.

Par ailleurs, le poids à la naissance a montré une corrélation positive légère ( $r = 0,43$ ) avec le PV des agneaux à 30 jours (Kuchtík et Dobeš, 2006), mais celle-ci est faible ( $r = 0,20$ ) avec le PV au sevrage.

#### 4.4. Comparaison des PV et des GMQ des agneaux Rembi avec d'autres races

Arbouche (2010) rapporte, chez les agneaux de race Ouled Djellal, des poids vifs légèrement supérieures à ceux de notre étude (Tableau XIX), notamment à 30 ; 60 et 90 jours avec respectivement 8,45 ; 12,87 et 16,13kg ; malgré un poids supérieure des agneaux Rembi à la naissance (4,20 contre 3,86 kg). Dans une étude plus récente, Boussena et al. (2013) enregistrent, de leur part, chez les agneaux Ouled Djellal des valeurs nettement supérieures en GMQ comparées à celles observées dans la notre, pour une période de sevrage similaire (120 jours) (Tableaux XIX et XX). Ainsi, le maximum de croissance était de 207 et 251 g/j, il s'observait, respectivement, durant les périodes 0 à 30 et 30 à 60 j, avec un poids au sevrage important (25,8 kg) (Boussena et al., 2013). Safsaf (2014) rapporte, lui aussi, des résultats similaires chez les agneaux de la même race. Néanmoins, des performances inférieures en PV sont observées dans l'étude Arbouche (2007), chez les agneaux de la même race ; imputées à une insuffisance alimentaire.

Chez les races maghrébines, Rekik et al. (2008) ont rapporté chez les agneaux D'man, élevés dans les Oasis tunisiennes, à 70 et 90 jours des PV respectifs de  $11,4 \pm 3,5$  et  $13,1 \pm 3,6$  kg, et les valeurs moyennes en GMQ étaient de 120 et 140 g/j respectivement pour les périodes d'allaitement de 30 à 70 et 30 à 90 j. Les performances réalisées, en PV et en GMQ, par les agneaux dans notre étude étaient nettement supérieures pour les périodes analogues (Tableau XX); à l'exception du GMQ réalisé entre 30 et 90 j qui était lui élevé chez les agneaux D'man.

D'après les données publiées par Chikhi et Boujenane (2003), les moyennes de poids vif enregistrées chez les agneaux Sardi étaient de 4,10 ; 10,9 et 22,5 kg, respectivement, à la naissance ; à 30 et à 90 j. Le niveau de croissance était nettement supérieure, chez les agneaux Sardi avec 224 et 194 g/j, respectivement, pour les périodes de 0 à 30 et 30 à 90 j (Chikhi et Boujenane, 2003); comparé à celui des agneaux de notre étude, malgré un poids supérieur à la naissance des agneaux Rembi. Ces résultats dévoilent l'effet du facteur génétique sur la croissance et/ou d'éventuels travaux de sélection entrepris sur la race Sardi, étant donné les niveaux comparables de la production laitière chez les deux races ovines (Chapitre IV).

De nombreuses études ont révélé que l'âge des mères influençait le poids de l'agneau à la naissance et au sevrage ; les agneaux les plus lourds étaient issus des brebis les plus âgées et réalisaient les meilleurs PV au sevrage (Chikhi, 2006 ; Kahtuei et al., 2008 ; Annet et al., 2011). Un nombre important des brebis de notre étude étaient âgées entre 36 et 48 mois et leurs produits présentaient des poids proches à la naissance ( $\geq 4$  kg). Par ailleurs, plusieurs auteurs ont rapporté, comme nous l'avons constaté (Tableau XIX), que le PV des agneaux mâles, à la naissance, était supérieure à celui des femelles (Gardner et al., 2007 ; Selaive-Villarroel, 2008 ; Albieri Koritiaki et al., 2013).

Le coefficient de variation du poids à la naissance était plus élevé chez les femelles comparées aux mâles, avec respectivement 13% et 10%. Durant les deux premiers mois ils suivent une nette progression de 4 et 5% respectivement pour agneaux et agnelles ; pour atteindre enfin de période d'allaitement les valeurs respectives de 16 et 13%. Ainsi, l'évolution globale des coefficients, du début à la fin de la période expérimentale, montre une expansion continue chez les agneaux (16 %; 14,7 à 24,5 kg), contre une hausse puis une baisse chez les agnelles (13 %; 14,2 à 22,4 kg). Les valeurs observées en CV montrent l'existence d'une variabilité au sein des animaux étudiés (variabilité intraraciale), ce qui est en faveur de la mise en place d'un programme de sélection. Ainsi, les meilleurs poids réalisés au

sevrage, par les agneaux de notre étude, sont comparables avec ceux rapportés chez la race Ouled Djellal (Boussena et al., 2013). El Fadili (2011) constate des variabilités inter-élevages proches des nôtres (14,12 à 23,06 kg) chez les agneaux de la race INRA 180 issus de croisement des races Timahdite et D'man. Ben Salem et al. (2009), également, observent des variabilités entre élevages, chez la Noire de Thibar, mais aussi au sein du troupeau. Pour Ben Salem et al. (2009) ces variations observées traduisent probablement l'existence d'interactions génotype x système de production, et c'est cette variabilité qu'il faudrait cerner et exploiter dans les programmes d'amélioration de la race. Il faut signaler, ici, que les animaux étudiés n'ont fait objet d'aucun travail de sélection ou d'amélioration.

#### 4.5. Corrélation entre PLJ et GMQ

La croissance des agneaux, mâles et femelles est fortement corrélée aux quantités de lait tétées en début et en mi-lactation (Ünal et al., 2008 ; Lakhsassi et El Fadhili, 2011 ; Ben Salem et al., 2013); s'expliquant par la dépendance des agneaux au lait tété durant ces périodes d'allaitement. En suite la valeur des coefficients diminue avec la progression de l'allaitement (Economides, 1984 ; Ünal et al., 2007). Cependant, malgré la diminution importante des quantités de lait tétées par les agneaux, à partir du deuxième mois d'allaitement, la croissance a continué de progresser, chez les deux sexes, jusqu'au sevrage (Figure 28). Ce qui s'explique par l'adaptation précoce des jeunes agneaux, dès les premières semaines de leur vie, à la consommation d'aliments concentrés. Ainsi, au fur et à mesure que les agneaux progressent dans l'âge ils dépendent moins du lait maternel, comme unique source d'alimentation, et tendent à consommer de plus en plus des aliments solides (Snowder et Glimp, 1991; Benson et al., 1999; Ünal et al., 2007). De même, les figures 28 et 29 illustrent cet état individuel de croissance compensatrice chez les sujets dont l'allaitement était insuffisant. Ceci est observé particulièrement chez les agnelles ; témoignant d'une meilleure efficacité et adaptation alimentaire ; confirmant une fois de plus l'intérêt de l'introduction précoce de l'aliment concentré, dès le jeune âge, en vue de pallier l'insuffisance de la production laitière des mères. Par ailleurs, plusieurs auteurs rapportent que ce sont les agneaux issus de mères à production laitière élevée qui réalisent les meilleurs poids au sevrage (Bradford, 1972 ; Al Jassim et al., 1999 ; Sadraoui et al., 2012).

Enfin, un sevrage à 60 jours, au plus tard, serait possible dans ces conditions d'élevage pour atteindre les meilleures performances en croissance des agneaux (Berlain, 2000 ; Gavojdian, 2013).



**5. CONCLUSION**

L'étude a montré que le meilleur taux de croissance s'accomplit au premier mois ; lorsque l'alimentation des jeunes agneaux dépend exclusivement du lait maternel. Ainsi, cette corrélation élevée entre la production laitière de la mère et la croissance de l'agneau permet de juger les performances de croissance des agneaux dès le premier mois d'allaitement ; constituant un critère important, éventuellement, pour la sélection des meilleures brebis laitières.

Aussi, la disposition d'aliments concentrés aux agneaux, dès les premières semaines de leur vie, permet une croissance continue, malgré une production laitière insuffisante de certaines mères. Les agneaux réalisent, ainsi, des poids satisfaisants au sevrage. En conséquence, un sevrage précoce après le deuxième mois d'allaitement serait possible.

Les poids au sevrage, réalisés par les agneaux mâles et femelles de la race Rembi de notre étude, sont acceptables et proches ; impliquant des valeurs bouchères comparables ; favorisant, en conséquence, l'abattage excessif des agnelles et une diminution dans l'effectif des futures mères.

En fin, la variabilité observée dans les poids vifs réalisés par les agneaux au sevrage, offre une seconde opportunité en vue d'améliorer la production en poids des agneaux (kg/brebis) par voie de sélection des mères.

## Chapitre 7

### Prévalence et étiologie bactérienne des mammites subcliniques

#### 1. INTRODUCTION

La prévalence des mammites subcliniques (MSC) chez le mouton varie entre 7 et 92%, selon des données internationales (De la Cruz et al., 1994 ; Ergün et al., 2009). L'incidence des infections mammaires (IM) particulièrement élevée chez les brebis traites s'expliquerait par l'influence de certains facteurs liés à l'hygiène relative à l'opération de traite (mamelle, trayeur et machine à traire) et aux mauvaises conditions hygiéniques du milieu (Poutrel, 1983 ; Bergonier et al., 2003 ; Sordillo, 2005). Ces facteurs sont souvent responsables de l'altération des systèmes de défense de la glande mammaire et de l'augmentation du risque des IM (Sordillo, 2005).

La détection de bactéries pathogènes dans le lait est considérée comme un indicateur variable de l'IM, il est soumis au biais de résultats incertains; les faux-positifs peuvent être observés en présence de polluants et les faux-négatifs peuvent résulter de la congélation de l'échantillon avant culture bactérienne, et de l'excrétion bactérienne intermittente ou d'un niveau bas de contamination bactérienne de la glande (Arsenault et al., 2008).

Chez les brebis allaitantes l'impact direct des MSC est la réduction du poids de l'agneau sous la mère (Moroni et al., 2007 ; Pradieé et al., 2012) ; attribuée à la chute de la production laitière par suite de l'inflammation de la mamelle (Keisler et al., 1992 ; Arsenault et al., 2008). Ainsi, la production laitière des brebis indemnes serait supérieure de 58,3% (Torres-Hernandez et Hohenboken, 1979).

Le comptage des cellules somatique (CCS) est le moyen idéal pour l'évaluation de l'état sanitaire d'une mamelle, et l'augmentation de la formule leucocytaire est en relation étroite avec le processus inflammatoire. Dès lors, les infections causées par les pathogènes à pouvoir hémolytique induisent une augmentation plus marquée du taux cellulaire (Arsenault et al., 2008). D'autre part, le CCS est en corrélation négative avec la production laitière ; ainsi, l'augmentation du taux cellulaire s'accompagne d'une diminution dans la production laitière (Mavrogenis et al., 1995). Dans un lait de vache, issu d'une mamelle en bonne santé, un CCS de  $2 \times 10^5$  cellule /ml est considéré comme normal (Harmon, 2001), alors qu'une numération cellulaire supérieure à  $3 \times 10^5$  cellule /ml peut être considérée comme un

indicateur d'une infection mammaire (Dohoo et Meek, 1982). Cependant, chez la brebis le seuil cellulaire impliquant une mammité subclinique n'est pas clairement défini. Pour Bergonier et al. (1997) une numération cellulaire  $> 5 \times 10^5$  cellules/ml est considérée positive ; elle le serait à  $> 10^6$  pour Sordillo (2005); alors que pour d'autres auteurs, un CCS signifiant une MSC devrait être supérieur à  $1,5 \times 10^6$  cellule/ml (Mavrogenis et al., 1995 ; Vivar-Quintana et al., 2006 ; Pradieé et al., 2012). Ce qui dépasse très largement le seuil prédéfini chez la vache.

Le California Mastitis Test (CMT) est un test alternatif au comptage cellulaire il est très utile, car facile d'utilisation et bon marché, pour le diagnostic des MSC chez les brebis. Il devrait être effectué avant la traite pour prendre en compte les variations cellulaires associées aux fractions de lait (Ergün et al., 2009).

Dans la majorité des cas de MSC, chez la brebis, *Staphylococcus* est le genre bactérien le plus isolé (De la Cruz et al., 1994 ; Bergonier et al., 2003 ; Ergün et al., 2009 ; Pradieé et al., 2012). L'incidence du *S. aureus* serait très importante (Bergonier et al., 2003 ; Islam et al., 2012), ce germe mérite un intérêt particulier ; étant donné son implication dans les infections subcliniques et dans certaines mammites cliniques graves (mammité gangréneuse) (Contreras et al., 2007 ; Waage et al., 2008), ou occasionnant des lésions irréversibles de la mamelle (Plommet et Ricordeau, 1960). Ce pathogène est également présent dans les toxi-infections dues à l'ingestion de produits laitiers crus ou subissant une mauvaise pasteurisation (Jorgensen et al., 2005 ; Aggad et al., 2009 ; Fagundes et al., 2010). Par ailleurs, certaines souches de Staphylocoques à coagulase négative (SCN) ne sont pas sans risque et peuvent être responsables de mammites chroniques (Poncelet, 2007).

L'objectif de cette étude est, d'une part, de connaître la prévalence de l'infection intramammaire subclinique chez des brebis allaitantes dans deux zones différentes de la région de Tiaret et, d'autre part, d'évaluer la sensibilité des pathogènes isolées vis-à-vis de certains antibiotiques in-vitro. Ainsi, les résultats de l'étude pourront servir d'orientation dans l'approche de cet aspect de la pathologie mammaire pour la clinique vétérinaire.



**Figure 30.** Situation géographique des zones de l'étude dans la région de Tiaret (les communes de Ain-Dzarit à l'Est et de Rahouia à l'Ouest).

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Lieu et période de l'étude, animaux et conditions d'élevage

L'étude s'est déroulée sur deux périodes, dans deux régions différentes de la wilaya de Tiaret :

#### ➤ Première période

Cette première partie de l'étude s'est déroulée du mois de février au mois de mai 2011. La zone de l'étude est localisée dans la commune de Ain Dzarit, 35 km à l'Est de Tiaret (Figure 30). Les troupeaux contrôlés appartiennent à des particuliers, leurs tailles varient entre 20 et 70 têtes, et les brebis testées étaient au nombre de 106.

Les agnelages commencent le mois de mars (agnelages de printemps). Les conditions d'élevage se ressemblaient dans la totalité des troupeaux contrôlés, les bergeries sont composées d'un abri et un espace libre non couvert ; la litière est souvent mal entretenue et très humide lors des précipitations de pluies. L'alimentation se limitait au parcours (jeunes pousses); aucune supplémentation n'a été fournie aux brebis durant la période de l'étude.

#### ➤ Deuxième période

La seconde partie s'est déroulée pendant le mois d'avril 2013, dans la commune de Rahouia, 38 km à l'Ouest de Tiaret (Figure 30). L'étude a concerné un seul troupeau composé de 300 brebis, appartenant à la ferme pilote « Boukhetache Bouziane » et le nombre de brebis testées était de 135.

Les brebis étaient entretenues dans des enclos ouverts avec abris. Les agnelages se sont déroulés les mois de novembre et de décembre 2012. Les conditions d'hygiène étaient très mauvaises, comparées à celles de l'étude de la première période ; toutefois, une ration de 500g /tête/jour de son de blé était procurée aux brebis allaitantes.

### 2.2. Méthodes

#### 2.2.1. Test CMT et échantillonnage de lait

Durant les deux périodes de l'étude les étapes suivies dans l'examen clinique des mamelles et la méthode de prélèvement des échantillons de laits suspects étaient identiques. En tout 480 demi-mamelles (DM) étaient contrôlées au moyen du California Mastitis Test (CMT), les brebis contrôlées étaient dans différentes phases d'allaitement (entre 15j et 3mois PP).



**Figure 31.** Collecte de quelques jets de lait sur une cupule du plateau test.



**Figure 32.** Ajout du réactif (CMT) au lait ; à quantités égales.



**Figure 33.** Nécessaire du test CMT, pour le prélèvement et le transport des échantillons de lait au laboratoire.

Au début de chaque contrôle, la mamelle est examinée par inspection et palpation, et les sécrétions examinées visuellement à fin d'écarter les cas de mammites cliniques. Après réalisation du CMT et lors de chaque prélèvement d'échantillon de lait, nous avons pris en considération la demi-mamelle (DM) (D pour droite et G pour gauche) dans l'identification des échantillons positifs au test CMT ; le numéro de la brebis, le nom de l'éleveur et la date du prélèvement. Par ailleurs, durant la période des contrôles aucun traitement n'a été administré aux animaux.

Le CMT étant une méthode indirecte de diagnostic des mammites subcliniques; il nous permettait d'écarter, in situ, les DM présumées saines. Le test CMT (Ukal, France) repose sur l'action d'un réactif détergent (le teepol à 10%) ; une quantité de 2 ml du réactif est ajoutée à une quantité égale de lait, à tester, dans une cupule du plateau test (Figures 31 et 32). Le mélange (lait + réactif) est agité avec de légers mouvements circulaires afin d'homogénéiser le contenu et induire la réaction. Le résultat est considéré positif (CMT+) dès l'apparition d'un léger gel avec virage de la couleur du mélange vers le violet (Fthenakis, 1995).

Lorsque le lait testé présentait un résultat CMT-positif on procédait, alors, au lavage du pis avec une solution à base d'antiseptique (solution iodée), ensuite à l'antisepsie du canal du trayon avec une solution d'alcool éthylique à 70°. Un flacon stérile est prit entre le pouce et l'index dans le quel est prélevée une quantité d'environ 10 ml de lait, après avoir éliminé les premiers jets. Les pots sont identifiés avec un marqueur indélébile (numéro de la brebis, DM droite ou gauche, la date du prélèvement et le nom du propriétaire) ; les échantillons de lait sont mis dans une glacière (Figure 33), à une température de 4°C environ, et transportés ensuite au laboratoire dans une durée ne dépassant pas les deux heures suivant la collecte.

### 2.2.2. Examen Bactériologique

La partie microbiologie de cette étude a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie de l'institut des Sciences Vétérinaires, Université de Tiaret. Au laboratoire, l'échantillon de lait est agité et un ensemencement d'environ 10 µl de lait est pratiqué à l'aide d'une pipette Pasteur sur gélose nutritive (GN) (DIMED Azazga, Algérie) additionnée de 5% de sang de mouton (le sang est défibriné par centrifugation : 3000 tours pendant 5 minutes), préparée fraîchement et coulée dans des boîtes de Petri. La gélose au sang (GS) est un milieu frais enrichi, il fait apparaître le caractère hémolytique de certains pathogènes, notamment à gram positif (*Staphylococcus* et *Streptococcus*). Un second ensemencement est réalisé sur une gélose mac conkey (DIMED Azazga, Algérie) ; un milieu sélectif pour les bactéries à

gram négatif. Les cultures sont par la suite incubées à 37°C en aérobiose et examinées après 24h. En l'absence de croissance, les boîtes sont remises à l'étuve et une lecture finale est faite au bout de 48h. La présence de plus de deux types différents de colonies sur la culture est considérée comme résultant d'une contamination, et une croissance de six colonies ou plus du même type sur le milieu de culture est considérée comme positive (Barrot Debreil, 2007). L'identification des bactéries s'est faite suivant la morphologie de la colonie, le type de l'hémolyse sur la gélose au sang et suivant l'examen microscopique (coloration de Gram). Des examens physiologiques sont pratiqués, notamment les tests d'oxydase, de catalase et de coagulase.

Les souches identifiées comme-étant des staphylocoques sont repiqués sur un milieu de gélose hyper salée au mannitol (Chapman) (DIMED Azazga, Algérie) et incubés pendant 24h à 37°C.

#### 2.2.2.1. Coloration de Gram et examen microscopique

La coloration de Gram nous a permis d'identifier les bactéries à Gram-positif (+) ; de distinguer la morphologie, ainsi que la disposition des bactéries. Cette distinction est fondamentale pour l'identification de l'espèce bactérienne. L'observation s'est faite sous microscopie à immersion (x100).

#### 2.2.2.2. Etude de la physiologie bactérienne

##### a) Test de l'oxydase

La mise en évidence de l'enzyme cytochrome oxydase consiste à déposer sur une lame stérile, un disque réactif oxydase et l'imbiber avec une goutte d'eau distillée. Ensuite un fragment d'une colonie est appliqué sur le disque ; le test est positif lorsqu'une coloration violette foncée apparaît immédiatement sur le disque puis vire au noire (Delarras, 2010). L'objectif du test est la mise en évidence du genre *Micrococcus*, étant donné l'absence de la croissance des Gram-négatifs.

##### b) Test de la catalase

La catalase est une enzyme présente chez la plupart des bactéries aérobies et anaérobies facultatives, elle décompose l'eau oxygénée en eau et en oxygène qui se dégage.



On dépose une goutte d' H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sur une lame stérile à laquelle on ajoute et on émulsionne une colonie de la culture obtenue.

### c) **Test de la coagulase**

A l'aide d'une pipette Pasteur on prélève quelques colonies d'une culture de staphylocoques, on l'ajoute à 1ml de plasma humain puis le tube est mis à l'étuve. On surveille la formation du coagulum durant les 4 et les 24 heures après incubation. Le coagulum se forme en présence de *S.aureus* : On parle alors de *staphylococcus* à coagulase positive (SCP).

### 2.2.3. **Test de sensibilité aux antibiotiques (Antibiogramme)**

Ils ont été réalisés in vitro selon les méthodes habituelles (diffusion en milieu gélosé). Un inoculum est préparé à partir d'une culture pure de 18 heures sur un milieu d'isolement (Chapman). Quelques colonies bien isolées et parfaitement identiques sont raclées à l'aide d'une pipette Pasteur, déchargée dans 5 ml d'eau physiologique stérile à 0,9%. La gélose Müller-Hinton (MH) (DIMED Azazga, Algérie) est coulée dans des boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre sur une épaisseur de 4 mm, est inondée avec la suspension bactérienne. L'inoculum en excès est éliminé et la boîte est mise à sécher, à température ambiante, pendant 15 minutes (l'ensemencement se faisait dans les 15 mn suivant la préparation de l'inoculum).

#### 2.2.3.1. **Antibiotiques testés**

Les antibiotiques à tester sont sélectionnés parmi les molécules actives naturellement sur les staphylocoques et disponibles en commerce. Cinq types de disques d'antibiotiques du commerce (Bioanalyses®, France): Pénicilline (P) (6 µg) ; Oxacilline (OX) (1 µg) ; Amoxicilline (AMX) (25 µg) ; Erythromycine (E) (15 µg), et une association Triméthoprime-Sulfamides (SXT) (1,25 µg/ 23,75 µg).

#### 2.2.3.2. **Application des disques d'antibiotiques**

Cinq disques antibiotiques sont utilisés par boîte, le disque est déposé à l'aide d'une pince stérile. Une fois appliqué, le disque n'est pas déplacé. Les boîtes sont, ensuite, incubées immédiatement pendant 18 heures en atmosphère ordinaire à 37°C.

### 3. RESULTATS

#### 3.1. Tests CMT et cultures bactériennes

Durant toute la période de l'étude, dans les deux zones, nous n'avons diagnostiqué aucun cas de mammite clinique sur les 241 brebis examinées.

Le CMT a présenté 77 cas positifs soit 16% sur le nombre total des demi-mamelles (DM) testées.

L'incidence observée des MSC durant les deux périodes de l'étude, suivant les résultats positifs de la bactériologie, était de 2,84 et 0% respectivement pour les périodes de 2011 et 2013. Par ailleurs, la proportion des cultures positives sur les tests CMT-positifs (77) était de 7,8% seulement. La bactériologie a révélé six (06) cultures positives sur GS, alors que toutes les cultures effectuées sur le milieu Mac Conkey étaient négatives ; indiquant l'absence d'espèce bactérienne à gram négatif dans les MSC diagnostiquées. Ainsi, une mamelle qui ne présente aucune altération apparente est considérée comme atteinte de MSC lorsque le résultat bactériologique, en plus du test CMT, sont positifs (Ergün et al., 2009).

#### 3.2. Observations macroscopiques des cultures

##### 3.2.1. Aspect des colonies

Sur certaines cultures on observait des colonies blanches, de tailles petites et moyennes, en l'absence d'hémolyse (Figure 34). Sur le reste des cultures, de grandes colonies blanches et sur le reste un mélange de petites et grandes colonies de couleur blanche et jaune avec hémolyse.

##### 3.2.2. Type de l'hémolyse

Deux types d'hémolyse étaient observés : Une hémolyse  $\alpha$  caractérisée par une zone floue et granuleuse, verdâtre de 1 à 2 mm de diamètre au tour de la colonie (Figure 35) et une hémolyse du type  $\beta$  avec halo claire d'un diamètre de 3 à 4 mm entourant la colonie (Figure 36).

#### 3.3. Observations microscopiques

Toutes les souches isolées et examinées sous microscope sont des Grams (+) ; certaines se présentent sous forme de coques en amas ou en grappes (Figure 37) (forte suspicion de *Staphylococcus aureus*) ; le reste étant des coques séparées ou en pair (diplocoques) (Figure 38) indiquant qu'il s'agit soit du genre *micrococcus* ou de SCN.



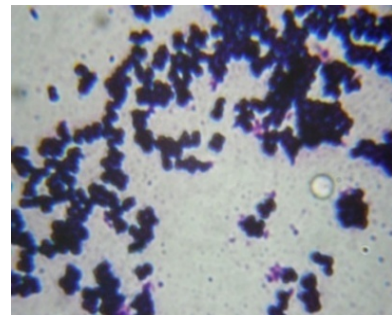
**Figure 34.** Petites colonies planches sur GS ; absence d'hémolyse (SCN).



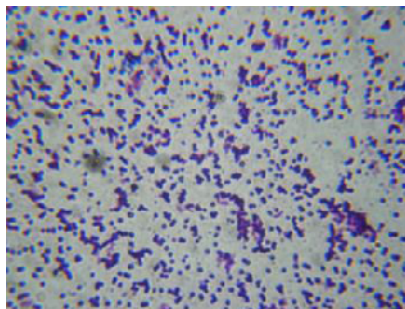
**Figure 35.** Hémolyse du type  $\alpha$  sur GS (*S.aureus*).



**Figure 36.** Hémolyse du type  $\beta$  sur GS (*S.aureus*).



**Figure 37.** Coques disposées en amas ou en grappes (*S.aureus*).



**Figure 38.** Coques dispersées (SCN).



**Figure 39.** Virage du milieu Chapman au jaune (*S.aureus*).



**Figure 40.** Croissance bactérienne sans changement de la couleur du milieu Chapman (SCN).



**Figure 41.** Coagulation du sérum sanguin humain (Test de coagulase positif).

### 3.4. Croissance du genre *Staphylococcus* sur milieu sélectif (Chapman)

Toutes les souches isolées ont crû sur milieu Chapman impliquant le genre *Staphylococcus* :

- Colonies pigmentées en jaune avec virage de la couleur du milieu vers le jaune (fermentation du mannitol, mise en évidence par le virage de l'indicateur de pH, rouge de phénol) (Figure 39) → *Staphylococcus aureus* (forte suspicion).
- Petites colonies blanches avec persistance de la couleur rouge du milieu (Figure 40) → SCN.

### 3.5. Résultats des tests physiologiques

#### 3.5.1. Test de l'oxydase

Toutes les souches testées ont présenté une réaction négative ; indiquant l'absence de *Micrococcus spp.*

#### 3.5.2. Test de la catalase

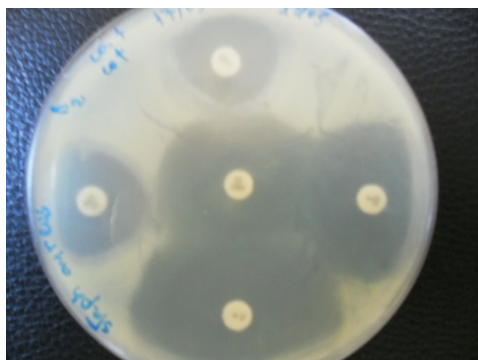
Toutes les souches testées ont montré la formation de bulles d'air sur lame au contact du H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

#### 3.5.3. Test de la coagulase

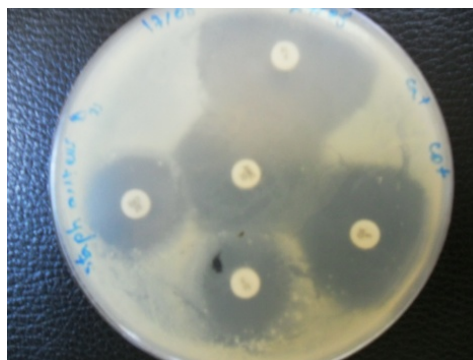
Quatre sur les six souches testées ont induit une coagulation du sérum sanguin humain (Figure 41) ; indiquant qu'il s'agissait de *Staphylococcus* à coagulase positive (*S. aureus*), et les deux souches restantes étaient des *Staphylococcus* à coagulase négative (SCN).

### 3.6. Résultats de l'antibiogramme

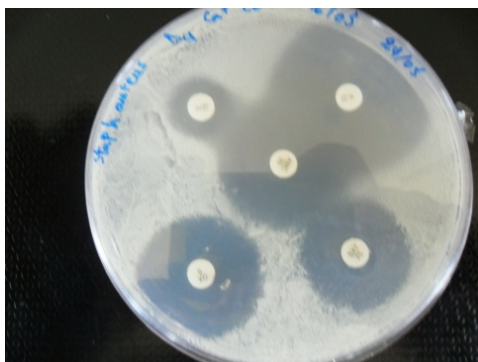
Les diamètres de la zone d'inhibition sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse. Les résultats sont comparés aux valeurs critiques figurant dans la table de lecture (Tableau XXI) (Barrot Debreil, 2008 ; Mercier et Pellet, 2003). Dans le tableau XXII sont présentés les différents degrés de sensibilité des souches testées vis-à-vis des cinq antibiotiques.



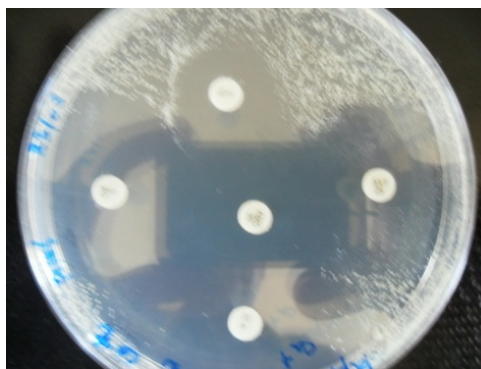
**Figure 42.** Antibiogramme n° 1. Souche testée *S. aureus* (a).



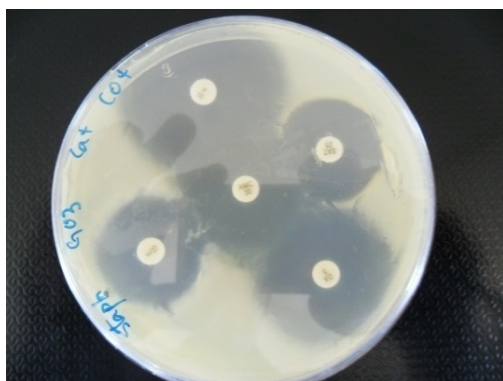
**Figure 43.** Antibiogramme n° 2. Souche testée *S. aureus* (b).



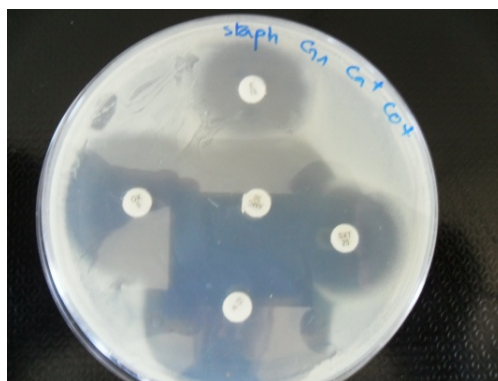
**Figure 44.** Antibiogramme n°3. Souche testée *S. aureus* (c).



**Figure 45.** Antibiogramme n°4. Souche testée *S. aureus* (d).



**Figure 46.** Antibiogramme n° 5. Souche testée SCN (a).



**Figure 47.** Antibiogramme n°6. Souche testée SCN (b).

Toutes les souches *S. aureus* testées présentent une grande sensibilité vis-à-vis de la pénicilline (P 10UI) ; montrant le plus grand périmètre d'inhibition ( $40 < S < 45\text{mm}$ ) parmi toutes les résultats obtenus. L'oxacilline (OX 5 $\mu\text{g}$ ) est le second antibiotique le plus efficace contre les *S. aureus* testés ( $29 < S < 35\text{mm}$ ) (Figures 42 à 45).

Pour l'amoxicilline (AMC 25 $\mu\text{g}$ ) le périmètre d'inhibition est compris entre 24 et 36mm, ainsi on observe un intervalle de sensibilité plus variable que celui de la pénicilline et de l'oxacilline.

La sensibilité vis-à-vis de la TMP + Sulfamide (SXT 25 $\mu\text{g}$ ) est juste à la limite, avec 25 et 26mm (Barrot Debreil, 2008). Néanmoins, selon les recommandations faites par la Société Française de Microbiologie (SFM, 2013), qui arrête la sensibilité de *S. aureus* vis-à-vis de la SXT à  $> 28\text{mm}$ , ces souches sont toutes résistantes.

Pour l'érythromycine (E15  $\mu\text{g}$ ) les réactions sont variables ; allant de la sensibilité à la résistance. Deux parmi les *S.aureus* testées montrent une sensibilité légère ; elle est intermédiaire pour le troisième cas, et une résistance s'observe chez le quatrième. Par ailleurs, selon les recommandations de la Société Française de Microbiologie (SFM, 2013), qui fixe la limite de la sensibilité, vis-à-vis de l'érythromycine, à  $> 26,5\text{mm}$ , pour les *S. aureus*, toutes les souches testées sont résistantes.

Enfin, pour les deux souches de SCN (Figure 46 et 47), la sensibilité vis-à-vis des antibiotiques testés est proche de celle observée pour les *S.aureus*, suivant l'ordre décroissant : P ; OX ; AMC, SXT. Cependant, vis-à-vis de l'érythromycine la première souche présente une sensibilité intermédiaire et la deuxième est résistante.

## 4. DISCUSSION

### 4.1. Prévalence des MSC, test CMT et bactériologie

Nous observons dans cette étude que la prévalence des MSC varie suivant la période de contrôle entre 0 et 2,84%. Cependant, malgré les conditions médiocres de l'hygiène du milieu, aucun cas positif de mammite subclinique n'est diagnostiqué dans le second groupe ; ce qui pourrait avoir une relation avec le rationnement assuré pour ses brebis. Ergün et al. (2009) trouvent une incidence minimale semblable (2,8%) chez les 16 troupeaux de brebis testés en Turquie ; la valeur maximale étant de 21,9%. Hariharan et al. (2004), de leur part,

**Tableau XXI.** Diamètre de sensibilité aux antibiotiques pour apprécier la résistance ou la sensibilité des germes de mammite à partir de la technique d'antibiogramme par la méthode des disques (Barrot Debreil, 2008).

Antibiotiques	Abréviation	Diamètre de sensibilité en mm		
		Résistant	Intermédiaire	Sensible
Pénicilline	P	< 8	8 < < 29	> 29
Amoxicilline	AMC	< 14	14 < < 21	> 21
Triméthoprim + Sulfamide	SXT	< 10	10 < < 16	> 26
*Erythromycine	E	< 17	17 < < 22	> 22
Oxacilline	OX	< 12	12 < < 18	> 20

\* : Mercier et Pellet (2003).

**Tableau XXII.** Appréciation des niveaux de sensibilité des souches *Staphylococcus* testées vis-à-vis des cinq antibiotiques.

Antibiotique	Souche testée ( <i>S.aureus</i> )				Souche testée (SCN)	
	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)
P <sub>10</sub> UI	S	S	S	S	S	S
AMC <sub>25µg</sub>	S	S	S	S	S	S
OX <sub>5µg</sub>	S	S	S	S	S	S
SXT <sub>25µg</sub>	S / I*	S / R*	S / I*	S / R*	S / I*	S / I*
E <sub>15µg</sub>	I	I	R	R	S	S

S : sensible ; I : sensibilité intermédiaire ; R : résistant ; \* : SFM (2013).

rèvelent une incidence basse en Ecosse de l'ordre de 3,6%. Toutefois, l'incidence observée dans notre étude est largement inférieur aux moyennes internationales (Keisler et al., 1992; De la Cruz et al., 1994 ; Bergonier et al., 2003 ; Pradié et al., 2012).

Malgré les mauvaises conditions dans les quelles étaient entretenus les troupeaux contrôlés du premier groupe (sur le plan de l'hygiène et en alimentation) l'incidence des MSC était faible ; expliqué en partie par l'absence de la traite dans nos élevages. Cela confirme que l'hygiène de la traite et du trayeur sont de loin les facteurs prédisposant à la fragilisation des défenses de la mamelle chez les brebis laitières (Sordillo et al., 2005), et facilitant la propagation des mammites dans le troupeau (Poutrel, 1983; Bergonier et al., 2003).

Les résultats montrent aussi que le test CMT a tendance à surestimer le nombre de cas positifs, qui ne correspond pas à celui de la bactériologie. En fait, nous avons noté 15 et 11,5% de réactions positives respectivement pour les 211 et 270 demi-mamelles testées. Alors que la bactériologie révèle 13 et 0% de culture positives, respectivement, pour les 46 et 31 cas de CMT-positifs ; les valeurs des faux-positifs respectives des CMT étaient, par conséquence, très élevées avec 87 et 100%. La constatation faite par Daniel et al. (1966) avec 75,5% des échantillons manifestant une légère réaction au test CMT provenant de quartiers classés comme négatifs est proche de la notre. Il faut rappeler que dans cette étude nous avons considéré un CMT-positif à (1 +). Arsenault et al. (2008) observent, de leur part, que les cultures bactériennes sont positives à 53,6 % pour des CMT-positifs (3 +). Pour Beheshti et al. (2010) le CMT (+) a montré un taux supérieur de 17% MSC, par rapport à la bactériologie avec 9,23% ; la sensibilité du test CMT était 57,3%. Cependant, une étude récente conduite chez l'espèce caprine, dans la région de Tiaret, a montré un niveau de sensibilité très élevé du test (99%) (Bourabah et al., 2013). Or, il existe une différence importante, entre chèvre et brebis, concernant la numération cellulaire du lait ; due à une forte concentration des cellules épithéliales mammaires (CEM) en relation avec la production apocrine du lait chez la chèvre (Bonfont, 2011). Ce qui implique une interprétation différente des résultats du CMT chez cette espèce.

Par ailleurs, selon Poutrel (1983) la présence de leucocytes en grand nombre (> 500.000 cellules /ml) constitue une barrière efficace contre les infections, ce qui contribue à expliquer le niveau élevé de CMT-faux positif dans notre étude ; dans de très mauvaises conditions de l'hygiène générale. Par ailleurs, l'infection mammaire virale au Maedi Visna chez la brebis est, aussi, susceptible d'entraîner des taux cellulaires élevés (De la Cruz et al.,



1994). Enfin, des CMT-faux négatifs peuvent aussi s'observer lors de MSC causée par les mycoplasmes avec des taux cellulaires bas (Hariharan et al., 2004).

Ainsi, l'utilisation du CMT comme unique moyen de diagnostic des MSC chez la brebis, sans confirmation par la bactériologie, n'est pas un examen sûr (Keisler et al., 1992; Pradieé et al., 2012).

#### 4.2. Étiologie bactérienne des MSC

Concernant les espèces bactériennes isolées dans cette étude, il s'agit exclusivement de Gram positif. Adwan et al. (2005) ont trouvé des résultats très proches avec 90,6%. Le genre *Staphylococcus* constitue l'étiologie principale des MSC diagnostiquées dans notre étude, ce qui s'accorde avec les résultats rapportés par plusieurs auteurs (Keisler et al., 1992 ; Adwan et al., 2005 ; Ergün et al., 2009 ; Beheshti et al., 2010).

Quant à l'incidence du *S. aureus* la bibliographie rapporte des résultats variables avec 3% (Moles, 2002) ; 8 % (Moroni et al., 2007 ; Beheshti et al., 2010) ; 32,7 % (Adwan et al., 2005) ; 40 % (Watson et al., 1990) et 50% (Mavrogenis et al., 1995). Dans notre étude la fréquence du *S. aureus* est de 66% (4 sur les 6 cas avérés du genre *Staphylococcus*). Ainsi, les autres pathogènes isolés (44%), du genre *Staphylococcus*, sont des SCN. Ces résultats sont très proches de ceux de Adwan et al. (2005) qui avancent des valeurs très proches entre l'incidence des SCN et celle du *S. aureus*, avec respectivement 35,6 et 32,7 %.

Par ailleurs, Hariharan et al. (2004) et Moroni et al. (2007) rapportent une incidence élevée des SCN dans la MSC. Blagitz et al. (2014) font le même constat, et expliquent cette fréquence élevée par le fait que les SCN font partie de la flore bactérienne qui colonise les trayons de la brebis ; suggérant que, dans certaines circonstances, ces micro-organismes puisse causer des IM. Selon Arsenault et al. (2008) les SCN sont aussi isolées sur des échantillons de lait CMT-négatifs. Toutefois, l'isolement du genre *Staphylococcus*, comme unique étiologie, pourrait s'expliquer par une possible persistance de l'infection mammaire (Deverriere, 2007).

Enfin, Poutrel (1982) rapporte que, chez les vaches, des taux cellulaires élevés (>  $5 \times 10^5$ /ml) confèrent une meilleure protection contre une infection expérimentale à *S. aureus*, et que les quartiers pré-infectés (expérimentalement) par des SCN résistaient mieux à une surinfection par *S. aureus*.

### 4.3. Sensibilité aux antibiotiques testés (Antibiogramme)

Les six souches *Staphylococcus* testées par la méthode de l'antibiogramme à disque ont montré une forte sensibilité vis-à-vis de la pénicilline G. Cette sensibilité élevée pourrait s'expliquer, d'une part, par l'incidence très basse des IM chez la brebis, découverte par notre étude. D'autre part, une utilisation limitée, sur le terrain, de la pénicilline G par voie générale et locale (intra-mammaire) chez les petits ruminants, notamment dans la région de l'étude. Ces deux facteurs font en sorte que ces germes n'aient pas acquis une résistance contre cet antibiotique. Par contre, différentes études montrent l'existence d'une résistance variable des *Staphylococcus spp*, vis-à-vis de la pénicilline, allant de modérée, avec 17,4% (Alian et al., 2012) ; 19,4 % (Mercier et Pellet, 2003) ; 23,9 % (Beheshti et al., 2010), à très importantes 56,4% (Ergün et al., 2009) ; 74% (Fthenakis, 1998). En médecine humaine la majorité des souches *S.aureus* testées sont résistantes à la pénicilline (Aouati, 2009).

Pour l'amoxicilline nous avons observé également que toutes les souches testées étaient sensibles, Mercier et Pellet (2003) observent de leur part un taux très élevé de sensibilité (96,2%) du *S.aureus* vis-à-vis cet antibiotique. L'étude précédente révèle aussi que le sulfamide + triméthoprim est aussi très efficace, avec 97,4% de souches sensibles (Mercier et Pellet, 2003). Alors que nous observons, dans la notre, une sensibilité intermédiaire, du *S.aureus* et une résistance des SCN, selon les recommandations de la SFM (2013).

Vis-à-vis de l'oxacilline toutes les souches testées (*S.aureus* et SCN) étaient sensibles. Toutefois, des études relèvent que le *S.aureus* présente une résistance variable envers cet antibiotique allant de 6,5 ; 15,2 à 28,3%, selon respectivement Mercier et Pellet (2003), Aliane et al. (2012) et Beheshti et al. (2010).

Enfin, concernant l'érythromycine, Ergün et al. (2009) Aliane et al. (2012) remarquent une sensibilité, respective, des *S.aureus* de l'ordre de 75,6 et 76,1%. Par contre, Fthenakis (1998) et Poncelet (2007) rapportent des résistances respectives de 57 et 43%. Dans notre étude nous avons observé 50% de souches *S.aureus* sensibles (deux cas) ; un cas de sensibilité intermédiaire (SI) et un cas résistant (R). Pour les SCN un cas présentait une SI et le second était résistant.

## 5. CONCLUSION

Cette étude découvre une incidence très basse des MSC chez les brebis allaitantes contrôlées, malgré les conditions d'hygiène médiocres et l'alimentation insuffisante. Ainsi, les brebis rationnées du second groupe de l'étude étaient toutes indemnes de MSC. En conséquence, les brebis dans deux régions différentes de Tiaret ont présenté une résistance naturelle élevée contre cette pathologie mammaire.

Par ailleurs, l'étude révèle que l'utilisation du test CMT comme unique moyen dans le diagnostic des MSC n'est pas fiable et qu'il faudrait recourir aux examens bactériologiques pour avoir un résultat plus sûr.

Enfin, le diagnostic du genre *Staphylococcus* comme étiologie principale de la mammite subclinique, dans cette étude, suggère une éventuelle persistance de l'infection mammaire. Ainsi, il serait judicieux, lors des traitements des cas de mammites, de recourir aux antibiotiques ayant révélé une efficacité élevée, dès l'apparition des premiers signes de l'infection mammaire, notamment la pénicilline et l'amoxicilline (les bêta-lactamines), l'oxacilline étant absente de la nomenclature vétérinaire.

### Conclusion générale

La présente étude apporte les premières informations sur l'aptitude laitière des brebis de la race Rembi dans la région de Tiaret. Ainsi, la production laitière moyenne, enregistrée par les deux méthodes, était modérée comparée à celle des races laitières.

La comparaison entre les deux méthodes, utilisées pour l'estimation de la production laitière, a montré que les quantités de lait obtenues, par chaque méthode, étaient distinctes selon les différentes phases de la période d'allaitement. Cependant, la traite manuelle précédée par l'injection d'ocytocine (OTM) a induit un surplus en production laitière de 11,8%, pendant toute la période de l'étude. La méthode OTM est beaucoup plus sûre, pour la mesure de la production laitière pour de longues périodes. Tandis que, la méthode de la double pesée est plus précise et pratique, spécialement, durant le premier mois de l'allaitement.

Toutefois, l'existence de larges variations interindividuelles, dans le groupe de brebis contrôlé, offre des opportunités en faveur de l'amélioration des aptitudes laitières, d'une part, par voie de sélection et, d'autre part, par amélioration des conditions d'hygiène et du régime alimentaire.

Cette première étude, du caractère corporel et des performances laitières, chez ces brebis allaitantes de race locale, montre un effet positif du poids vif sur le niveau de la production laitière ; les brebis lourdes ont produit plus. Par ailleurs, l'analyse de l'évolution pondérale chez les brebis dans les deux lots dévoile, en général, des changements proches et modérés. En conséquence, l'étude découvre l'existence de deux lignées différentes selon le poids vif (lourd et léger) chez les brebis Rembi étudiées ; critère très important dans une éventuelle sélection au sein de la race.

Par ailleurs, la récupération importante et précoce des réserves corporelles des brebis en fin d'allaitement suggère que la ration alimentaire dispensée, durant cette expérimentation, a assuré la couverture de l'essentiel des besoins de la production, malgré les écarts importants observés dans les poids vifs. Cependant, une amélioration du niveau énergétique de la ration alimentaire, notamment, pour les brebis lourdes, serait en faveur d'une augmentation de la production laitière et d'une moindre mobilisation dans les réserves corporelles.

Les taux de croissance et les poids réalisés au sevrage par les agneaux mâles et femelles dans notre étude sont proches et acceptables. Dans l'ensemble, les agneaux ont montré une croissance continue, jusqu'à la fin de la période expérimentale, en dépit de la production laitière limitée de certaines brebis. Ceci, grâce à une adaptation précoce à l'aliment concentré ; permettant aux agneaux, des deux sexes, d'atteindre des poids satisfaisants à 4 mois. Ainsi, dans de telles conditions, les agneaux peuvent être sevrés plus tôt ; après le deuxième mois d'allaitement. D'autre part, la réalisation de poids proches au sevrage, chez agneaux et agnelles, suppose des valeurs bouchères similaires ce qui favorise, en conséquence, l'abattage excessif de la femelle (future reproductrice) ; conduisant à une diminution dans les effectifs des brebis Rembi dans la région, et freinant la production ovine locale.

Concernant la prévalence des infections mammaires subcliniques, l'étude découvre une incidence très basse chez les brebis allaitantes contrôlées, malgré des conditions d'hygiène médiocres et une alimentation insuffisante. En conséquence, les brebis dans les deux régions de l'étude ont présenté une résistance naturelle élevée contre les MSC. Par ailleurs, l'étude révèle que l'utilisation du test CMT comme unique moyen dans le diagnostic des MSC n'est pas fiable et qu'il faudrait recourir aux examens bactériologiques pour des résultats plus sûrs.

Enfin, le genre *Staphylococcus* (Gram-positif) est diagnostiqué comme étiologie principale des MSC, et *S.aureus* constitue l'agent dominant de l'infection subclinique. Ainsi, la pénicilline et l'amoxicilline (bétalactamines) sont les antibiotiques qui ont révélé, *in vitro*, le plus d'efficacité contre les *Staphylococcus* isolés.

### Recommandations

- ✚ Les larges variations interindividuelles découvertes dans cette étude, en matière de production laitière journalière, montrent la nécessité de la mise en place d'un programme de sélection en vue d'améliorer cette production.
- ✚ L'existence de différences hautement significatives dans l'écart en poids vifs entre les deux lots de brebis de cette étude offre une seconde opportunité pour la sélection ; sachant que le lot lourd est celui qui a présenté le meilleur niveau de production laitière.
- ✚ L'amélioration du régime alimentaire (qualitative et quantitative) et des conditions d'entretien permettra une moindre mobilisation et un recouvrement précoce de réserves corporelles des brebis pendant l'allaitement.
- ✚ Le recours à la pesée des agneaux à 21j ou à 30j, au plus tard, pour juger des performances de croissance des agneaux et la connaissance de la capacité laitière des mères.
- ✚ La distribution d'un aliment concentré de bonne qualité (par ex. orge en grain), aux agneaux dès les premières semaines de leur vie, permet la pratique du sevrage précoce après le second mois d'allaitement. En conséquence les agneaux achèveront des poids acceptables au sevrage et les mères pourront concevoir de nouveau ; par suite du raccourcissement de l'anaoestrus d'allaitement.
- ✚ Il ne faut recourir aux traitements hormonaux pour l'induction de la superovulation que chez les femelles ayant montré une bonne production laitière (suffisante pour les agneaux nés doubles).
- ✚ La caractérisation phénotypique de la Rembi *in situ* (dans les fermes pilotes de la région) par pesées, morphométrie et barymétrie ; pour une éventuelle normalisation de la race. Cependant, pour des études plus lourdes comme les suivis de production et de pathologie ; la sélection et l'amélioration génétique (nécessitant l'utilisation d'effectifs importants et un accès permanent aux animaux), il serait plus pratique de réaliser des élevages au niveau de la Ferme Expérimentale Universitaire en collaboration avec les Laboratoires de Recherche Scientifique.

- ✚ Les résultats de cette étude présentent aussi des renseignements utiles dans la prévention des MSC ; par amélioration des conditions d'hygiène et surtout celles du rationnement alimentaire.
- ✚ Étant donnée que la MSC cause des mauvaises performances de croissance chez l'agneau ; il faut recourir aux traitements, par voie locale (individuel) ou générale (troupeau), suivant l'indice général de la croissance des agneaux.

### Références bibliographiques

1. Abd Allah M., Abass S. F., Allam F. M., 2011. Factors affecting the milk yield and composition of Rahmani and Chios sheep. *International Journal of Livestock Production* Vol. 2 (3): 24-30.
2. Abdou H., Marichatou H., Beckers J. F., Dufrasne I., Hornick J. L., 2012. Physiologie de la production et composition chimique du colostrum des grands mammifères domestiques: généralités. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 15 : 87-98.
3. Abass K., Coléou J., 1999. Influence de l'alimentation sur la qualité de la viande de jeunes agneaux. *Annales de Zootechnie*, 48: 131-141.
4. Adwan G., Abusafieh D., Aref R., Abou Oma J., 2005. Prevalence of microorganisms associated with intramammary infection in cows and small ruminants in the North of Palestine. *Journal of the Islamic University of Gaza*, 13 (1):165-173.
5. Arbouche Y., 2010. Effet de la synchronisation des chaleurs de la brebis Ouled Djellal sur les performances de la reproduction et de la productivité en région semi- aride. Mémoire de Magister Université Ferhat Abbas, Sétif, p 132.
6. Abdelhadi F., 2007. Etude des mortalités néonatales des agneaux dans la région de Tiaret. Mémoire de Magistère. Option : Reproduction Animale, Université de Tiaret, p 108.
7. Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y., Kihal M., 2009. Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 160 (12) : 590-595.
8. Aksakal V., Macit M., Esenbuga N., 2009. Effects of various ages of weaning on growth characteristics: Survival rate and some body, measurements of Awassi lambs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (8): 1624-1630.
9. Allain C., Aurel M.R., Pailler F., Portes D., Menras J.M., Carriere F., Cluzel F., Duvallon O., Pena-Arnaud B., Caillat H., Marie-Etancelin C., Arhainx J., Dion S., Bergonier D., Foucras G., Rupp R., 2010. La cinétique d'émission du lait et l'anatomie de la mamelle sont associées à la résistance aux mammites : résultats d'une sélection divergente de brebis sur les comptages de cellules somatiques. *Rencontres Recherches Ruminants*, 17 : 447-450.
10. Allain M., 2011. Étude descriptive de l'identification des bactéries du lait dans un levage a l'aide de la bactériologie, des comptages cellulaires de tank (CCT) et des comptages cellulaires individuels (CCI). Thèse de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, p 92.



11. Alexandre G., Archimède H., Chevaux E., Aumont G., Xandé A., 2001. Feeding supply of suckling Martinik ewes reared in intensive conditions: effects of supplement levels and litter size. *INRA Animal Research*, 50: 213-221.
12. Al Jassim R. A. M., Aziz D. I., Zorah K., Black J. L., 1999. Effect of concentrate feeding on milk yield and body-weight change of Awassi ewes and the growth of their lambs. *Animal Science*, 69:441-446.
13. Alian F., Rahimi E., Shakerian A., Momtaz H., Riahi M., Momeni M., 2012. Antimicrobial Resistance of *Staphylococcus aureus* Isolated from Bovine, Sheep and Goat Raw Milk. *Global Veterinaria*, 8 (2): 111-114.
14. Allouche L., Belkasmi F., Madani T., Semara L., Mouffok C., 2011. Effet du comportement maternel de la brebis Ouled Djellal en présence du berger sur la croissance, la mortalité et le comportement néonatal des agneaux. *Rencontres Recherches Ruminants*, 18 : 104.
15. Annett R. W., Carson A. F., Dawson L. E., Irwin D., Kilpatrick D. J., 2011. Effects of breed and age on the performance of crossbred hill ewes sourced from Scottish Blackface dams. *Animal*, 5 (3):356-66.
16. Arranz J.M., Bocquier F., 1997. Relations entre performances et état corporel des brebis laitières en Pyrénées Atlantiques. *Rencontres Recherches Ruminants*, 4 : 29.
17. Arsenault J., Dubreuil P., Higgins R., Belanger D., 2008. Risk factors and impacts of clinical and subclinical mastitis in commercial meat-producing sheep flocks in Quebec, Canada. *Preventive Veterinary Medicine*, 87: 373-393.
18. Al-Samarrae S.H., 2009. Breed variation in milk production between Awasi and Karrdi sheep. *Diala Journal*, Volume 37, p 1-9.
19. Atti N., Nefzaoui A., 1995. Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine. In: Purroy A. (ed.). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications*. Zaragoza : *CIHEAM, Options Méditerranéennes* : Série A. Séminaires Méditerranéens, 27 : 25-33.
20. AU-IBAR, 2013. Assessing opportunities for African Countries to strengthen trade in animal products in compliance with international standards through commodity-based trade, zoning, improved traceability and certification. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Ressources génétiques animales «Fondement, Situation & Perspectives ». AU-IBAR Abidjan, Cote d'Ivoire, 14-16 April 2013.

21. Banda J. W., Steinbach J., Zervas H. P., 2007. Composition and yield of milk from non-dairy goats and sheep in Malawi, <http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5520b/x5520b1b.htm>.
22. Barillet F., Lagriffoul G., Such X., Caja G., Bocquier F., 2002. Evolution et techniques d'élevage en brebis laitières. In : Barillet F. (ed.), Bocquier F. (ed.). Nutrition, alimentation et élevage des brebis laitières. Maîtrise de facteurs de production pour réduire les coûts et améliorer la qualité des produits. Zaragoza : (CIHEAM, Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 42 : 85-115).
23. Barnicoat C.R., Logan A.G., Grant A.I., 1949. Milk secretion studies with New Zealand Romney ewes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 39: 44-55 (Abstract).
24. Barone R., 1978. Anatomie comparée des mammifères domestiques. *Editions Vigot frères*, Tome 3. Lyon, p 851.
25. Barone R., 1990. Anatomie comparée des mammifères domestiques – Tome 4 : Splanchnologie II. *Ed. Vigot*, Paris, p 951.
26. Barrot Debreil E. F. J., 2008. Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. Thèse de doctorat vétérinaire. École Nationale Vétérinaire d'Alfort, p 96.
27. Beheshti R., Shaieghi J., Eshratkhan B., Ghiasi Ghalehkandi J., Maheri-Sis N., 2010. Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Ewes of the Tabriz Region, Iran. *Global Veterinaria*, 4 (3): 299-302.
28. Belkacem L., 2011. Approche de la biopsie écho-guidée de la glande mammaire chez la brebis. Thèse de Magister, Option Maîtrise des facteurs de la reproduction chez les herbivores. Institut des Sciences Vétérinaires et Agronomiques, Université de Batna, p 87.
29. Bensalem I., Rekik M., Hammami H., Benhamouda M., Aloulou R., Saadoun L., 2009. Facteurs de variation non génétique de la productivité des brebis de race Noire de Thibar. *Revue de l'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 62 (1): 59-66.
30. Benson M. E., Henry M. J., Cardellino R. A., 1999. Comparison of weigh-suckle-weigh and machine milking for measuring ewe milk production. *Journal of Animal Science*, 77: 2330-2335.
31. Benyoucef M. T., Ayachi A., 1991. Mesure de la production laitière de brebis Hamra durant les phases d'allaitement et de traite. *Annales de Zootechnie*, 40: 1-7.
32. Benyoucef M.T., Zahaf A., Boutebilla S., Benaïssa T., Kaidi R., Khellaf D., Benzidour A., 1995. Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race

- ovine Hamra dans la région de l'Ouest (Algérie). In : Gabiña D. (ed.). Strategies for sheep and goat breeding. Zaragoza : (CIHEAM, *Options Méditerranéennes*; n. 11 : p. 215-224.).
33. Benyoucef M.T., Madani T., Abbas K., 2000. Systèmes d'élevage et objectifs de sélection chez les ovins en situation semi-aride algérienne. In: Gabiña D. (éd.). Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability. Zaragoza : CIHEAM, *Options Méditerranéennes* : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 43, p. 101-109.
34. Bergonier D., Blanc M.C., Fleury B., Lagriffoul G., Barillet F., Berthelot X., 1997. Les mammites des ovins et des caprins laitiers : étiologie, épidémiologie, contrôle. *Rencontres Recherches Ruminants*, (4) : 251- 260.
35. Bergonier D., De Crémoux R., Rupp R., Lagriffoul G., Berthelot X., 2003. Mastitis of dairy small ruminants. INRA, *Veterinary Research*, 34: 689-716.
36. Beriain M. J., Horcada A., Purroy A., Lizaso G., Chasco J., Mendizabal J. A., 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science*, 78: 3070-3077.
37. Blagitz M.G., Souza F.N., Batista C. F., Diniz S. A., Haddad J. P. A., Benites N. R., Melville P. A., Della Libera A., 2014. Clinical findings related to intramammary infections in meat-producing ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 46:127-132.
38. Bocquier F., Thériez M., Kann G., Delouis C., 1986. Influence de la photopériode sur la partition de l'énergie nette entre la production laitière et les réserves corporelles chez la brebis traite. INRA *Reproduction, Nutrition et Développement*, 26 (1B) : 389-390.
39. Bocquier F., Guillouet P., Barillet F., 1995. Alimentation hivernale des brebis laitières : Intérêt de la mise en lots. INRA *Production Animale*, 8(1) : 19-28.
40. Bocquier F., Ligios S., Molle G., Casu S., 1997. Effet de la photopériode sur la production, la composition du lait et sur les consommations volontaires chez la brebis laitière. INRA *Annales de Zootechnie*, 46 : 427-438.
41. Bocquier F., Caja G., 2000. Production et composition du lait de brebis: effets de l'alimentation. INRA *Productions Animales*, 14 : 129-140.
42. Bocquier F., Caja G., 2001. Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation. INRA *Production Animale*, 14 (2), 129-140.
43. Bocquier F., Caja G., Oregui L.M., Ferret A., Molina E., Barillet F., 2002. Nutrition et alimentation des brebis laitières. In : Barillet F. (éd.), Bocquier F. (éd.). Nutrition, alimentation et élevage des brebis laitières. Maîtrise de facteurs de production pour

- réduire les coûts et améliorer la qualité des produits. Zaragoza : *CIHEAM, Options Méditerranéennes* : Série B. Etudes et Recherches., n° 42, p. 37-55.
44. Boujenane I., Kerfal M., 1992. Estimation de la production laitière des brebis D'man. *Revue Marocaine de Recherche agricole*, 78: 145-155.
45. Boujenane I., Berrada D., Mihi S., Djemai M., 1996. Production laitière de races Timahdite, Sardi et Béni Ghil en race pure et en croisement. *Actes Institut Agronomique et Vétérinaire*, 16 (3): 11-18.
46. Boujenane I., M'zian S., Sadik M., 2001. Estimation des paramètres génétiques et phénotypiques de la croissance des ovins de race Sardi. *Actes Institut Agronomique et Vétérinaire*, 21(3) : 177-183.
47. Boujenane I., Cisse M.F., Kansari J., 2005. Productivity of Timahdite and D'man × Timahdite ewes lambing in the autumn, spring and summer in Morocco. *INRA, Animal Research*, 54: 25-31.
48. Bourabah A., Ayad A., Boukraa L., Hammoudi S.M., Benbarek H., 2013. Prevalence and Etiology of Subclinical Mastitis in Goats of the Tiaret Region, Algeria. *Global Veterinaria*, 11 (5): 604-608.
49. Boussena S., Bouaziz O., Zerrougui S., Derqaoui L., Tainturier D., 2013. Performances de croissance corporelle et testiculaire avant le sevrage chez les agneaux de race Ouled Djellal. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 164 (4): 191-199.
50. Boyazoglu J.G., 1963. Aspects quantitatifs de la production laitière des brebis  
Mise au point bibliographique. *INRA Annales de Zootechnie*, 12 (4) : 237-296.
51. Bradford G. E., 1972. The Role of Maternal Effects in Animal Breeding: VII. Maternal Effects in Sheep. *Journal of Animal Science*, 35:1324-1334.
52. Bradley A.J., 2002. Bovine mastitis: an evolving disease. *The Veterinary Journal*, , 164 (2): 116-128.
53. Bressou C., 1978. Anatomie régionale des animaux domestiques. II- les ruminants. Paris : *Editions J.B. Baillière*, p 437.
54. Caballero R., Rioperez J., Fernandez E., Arauzo M., Hernaiz P.J., 1992. Performance of Manchega ewes grazing cereal stubles and cultivated pastures. *Small Ruminant Research*, 7: 315-329.
55. Caja, G., Such, X. et Rovai, M. (2000). Udder morphology and machine milking ability in dairy sheep. In Proceedings of the 6th Great lakes dairy sheep symposium, November, 2- Guelph, Ontario, Canada.

56. Cardellino R. A., Benson M. E., 2002. Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. *Journal of Animal Science*, 80:23-27.
57. Carre D., Poly J., Vissac B., 1958. Étude des méthodes de détermination des performances laitières. *Annales de Zootechnie*, 111 :243-280.
58. Castellanos Ruelas A., Valencia Zarazua M., 1982. Quantitative and qualitative study of milk production of the Pelibuey sheep. *Tropical Animal Production*, 7: 235.
59. Casu S., Carta R., Flamant J. C., 1975. Amélioration génétique de la production laitière des brebis Sardes. I- Héritabilités et corrélations entre caractères. *Annales de Génétique et de Sélection animale*, 7(1), 73-90.
60. Chaarani B., Robinson R.A., Johnson D.W., 1991. Lamb mortality in Meknes province (Morocco). *Preventive Veterinary Medicine*, 10:283-289.
61. Chellig R., 1992. Les races ovines Algériennes. Editeur : *Office des Publications Universitaires* (OPU), Alger, p. 80
62. Chemmam M., Moujahed N., Ouzrout R., Kayouli C., 2009. Variations des performances chez la brebis "Ouled Djellel" sur pâturage dans le Sud-est de l'Algérie: Effets de la saison et de la complémentation. *Livestock Research for Rural Development*. <http://www.lrrd.org/lrrd21/6/chem21084.htm>
63. Chikhi A., Boujenane I., 2003. Caractérisation zootechnique des ovins de race Sardi au Maroc. *Revue de l'Élevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 56 (3-4): 187-192.
64. Chikhi A., 2006. Reproduction performances of Boujaâd ewes mated by D'man rams and growth performances of the F1 crossed lambs. *Rencontres Recherches Ruminants*, 13: 222.
65. Commission nationale AnGR, 2003. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales. Ministère de l'Agriculture et du Développement Durable, Algérie, Octobre, p 26.
66. Conférence de la commission régionale de l'O.I.E. pour l'Afrique (Ive), 1980. Rabat (Maroc) 7-10 octobre 1980. Importance des petits ruminants dans les programmes de production des pays d'Afrique : Importance des petits ruminants dans les programmes de production en Algérie. *Bulletin Officiel International d'Epizootie*, 92 (11-12), 1207-1210.
67. Contreras A., Sierra D., Sánchez A., Corrales J.C., Marco J.C., Paape M.J., Gonzalo C., 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Ruminant Research*, 68: 115-121.

68. Corbett J.L., 1968. Variation in the yield and composition of milk of grazing Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 19(2): 283 - 294 (Abstract).
69. Corbiere F., Chovaux E., Francois D., Weisbecker J.L., Bouvier F., Autran P., Bouquet P.M., Gautier J.M., 2012. Facteurs de risque individuels et environnementaux de la mortalité des agneaux : analyse des données des stations expérimentales du département de génétique animale de l'INRA. *Rencontres Recherches Ruminants*, 19 : 131-134.
70. Coombe J. B., Wardrop I. D. Tribe D. E., 1960. A study of milk production of the grazing ewe, with emphasis on the experimental technique employed. *The Journal of Agricultural Science*. 54 (3): 353-359.
71. Craven N., Williams M.R., 1985. « Defenses of the bovine mammary gland against infection and prospects for their enhancement ». *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 10 (1): 71-127.
72. Cringoli G., Veneziano V., Jackson F., Vercruyse J., Greer A.W., Fedele V., Mezzino L., Rinaldi L., 2008. Effects of strategic anthelmintic treatments on the milk production of dairy sheep naturally infected by gastrointestinal strongyles. *Veterinary Parasitology*, 156 (3-4): 340-345.
73. Daniel R. C. W., Biggs D. A., Barnum D. A., 1966. The relationship between California Mastitis Test scores and monthly milk production and composition. *Canadian Veterinarian Journal*, 7 (5): 99-105.
74. Daskiran I., Koncagul S., Bingol M., 2010. Growth Characteristics of Indigenous Norduz Female and Male Lambs. *Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 16: 62-69.
75. David P., Olson C.F., Parker B.R., Master L., Dixon J.E., 1987. Responses of pregnant ewes and young lambs to cold exposure. *Canadian Veterinarian Journal*, 28(4):181-186.
76. Degen A.A., Benjamin R.W., 2005. Milk and herbage intakes and growth rate of lambs from 32 to 130 days of age raised on natural pasture in the semi-arid Nakab. *Small Ruminant Research*, 58: 39-45.
77. Deghnouche K., 2010. Etude de certains paramètres zootechniques et du métabolisme énergétique de la brebis dans les régions arides (Biskra). Thèse de Doctorat en Sciences, option nutrition. Institut des Sciences Vétérinaires et Agronomiques, Université de Batna, p 191.
78. De la Cruz M., Serrano E., Montoro V., Marco J., Romeo M., Baselga R., Albizu I., Amorena B., 1994. Etiology and prevalence of subclinical mastitis in the Manchega sheep at mid-late lactation. *Small Ruminant Research*, 14: 175-180.

79. Delarras C., 2010. Surveillance sanitaire et microbiologique des eaux (2<sup>e</sup> éd.). *Edition Lavoisier*, p 525.
80. Delteil L., 2012. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, Volume 1, Educagri 3<sup>ème</sup> Edition. p 288
81. Delouis C., Houdebine L.M., Richard P., 2001. La lactation dans La reproduction chez les mammifères et l'homme. Thibault C., Levasseur, M-C INRA / *Ellipses éditions*. p 580-610.
82. Deverrière B. V. M., 2007. Reproduction expérimentale de mammites à *Staphylococcus aureus* chez la brebis : Comparaison de lignées génétiques divergentes pour les comptages cellulaires. Thèse de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, p 127.
83. Djemali M., Ben Sallem I., Boraoui R., 1995. Effets du mois, mode et âge d' agnelage sur la production laitière des brebis Sicilo-Sarde en Tunisie. In: Caja G. (ed.), Djemali M. (ed.), Gabiña D . (ed.), Nefzaoui A. (ed.). L'Elevage ovin en zones arides et semi-arides. Zaragoza : Cahiers (*CIHEAM, Options Méditerranéennes*; n. 6 : p. 111 -117.).
84. Dikmen S., Turkmen I.I., Ustuner H., Alpay F., Balci F., Petek M., Ogan M., 2007. Effect of weaning system on lamb growth and commercial milk production of Awassi dairy sheep. *Czech Journal of Animal Science*, 52, (3): 70-76.
85. Dohoo I. R., Meek A. H., 1982. Somatic Cell Counts in Bovine Milk. *Canadian Veterinary Journal*, 23(4): 119-125.
86. Doney J. M., Peart J. N., Smith W. F., Louda F., 1979. A consideration of the techniques for estimation of milk yield by suckled sheep and a comparison of estimates obtained by two methods in relation to the effect of breed, level of production and stage of lactation. *The Journal of Agricultural Science*, 92 (1): 123-132 (Résumé).
87. Doreau M., Boulot S., 1989. Methods of measurement of milk yield and composition in nursing mares. *INRA Lait*, Elsevier, 69: 159-171.
88. Dudouet C., 1997. Manuel d'agriculture : Zootechnie, Phytotechnie. Ed. C. Dudouet, p 590.
89. Dudouet C., 2003. La production du mouton 2<sup>ème</sup> édition. *Ed. France Agricole*. p 286.
90. Dutilly-Diane C., 2006. Review of the literature on Pastoral Economics and Marketing, North Africa Report prepared for the World Initiative for Sustainable Pastoralism, IUCN EARO, p 11.

91. Echevarria L., Roussel P., Cochard T., Brun T., Poutrel B., Heuchel V., 2002. Maîtrise des infections mammaires dans les élevages agrobiologiques. *Rencontres Recherches Ruminants*, 9 : 223-226.
92. Economides S., 1984. Estimating milk yield of dual purpose ewes. Technical Bulletin 60, Agricultural Research Institute Ministry of Agriculture and Natural Resources, Nicosia Cyprus, September, 7p.
93. El Amiri B., 2006. Conduite actuelle des troupeaux ovins et voies d'amélioration: cas du Moyen Atlas central. L'élevage de mouton et ses systèmes de production au Maroc, Chapitre 9. *Institut National de Recherches Agronomiques*, 143-160.
94. El Fadili M., 2011. Evaluation des brebis de la nouvelle race INRA 180 en ferme dans le système d'élevage agricole atlantique au Maroc. In : Bernués A. (ed.), Boutonn et J.P. (ed.), Casasús I. (ed.), Chentouf M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Joy M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Pacheco F. (ed.), Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems. Zaragoza : *CIHEAM / FAO / CITA-DGA, Options Méditerranéennes* : Série A. Séminaires Méditerranéens; n.100 : p. 255-260.
95. ENVA., 2014. [http://theses.vet-afort.fr/Th\\_multimedia/repro\\_ovicap/femelle/pdf/mammite\\_subclinique\\_brebis.pdf](http://theses.vet-afort.fr/Th_multimedia/repro_ovicap/femelle/pdf/mammite_subclinique_brebis.pdf)
96. Ergün Y., Aslantaş Ö., Doğruer G., Kireççi E., Sarıbay M. K., Ateş C. T., Ülkü A., Demir C., 2009. Prevalence and etiology of subclinical mastitis in Awassi dairy ewes in southern Turkey. *Turkish Journal Veterinary Animal Science*, 33 (6): 477-483.
97. Fagundes H., Barchesi L., Nader Filho A., Menezes Ferreira L., Augusto C., Oliveira F., 2010. Occurrence of staphylococcus aureus in raw milk produced in dairy farms in SÃO PAULO State, BRAZIL. *Brazilian Journal of Microbiology*, 41: 376-380.
98. Feillet P., 2000. Le grain de blé, Chapitre : Composition des sous-produits de mouture. *Editions Quae*, p 308.
99. Fernandez N., Balasch S., Perez I., Rodriguez M., Peris C., 2013. Milk yield estimation during suckling using the double oxytocin injection-milking and the double weighing-suckling methods in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 112: 181-185.
100. Flamant J.C., Labussière J., 1972. Premières observations sur les aptitudes laitières des brebis de race Romanov. *Annales de Zootechnie*, 21(3) : 375-384.
101. Flamant J. C., Casu S., 1977. Amélioration génétique de la production laitière des brebis Sardes II. Facteurs de variation génétiques et non génétiques des performances de



- brebis ayant réalisé deux lactations. *Annales de Génétique et de Sélection Animale*, 9 (2): 203-217.
102. Flamant J. C., Bonaiti B., 1979. Evaluation des aptitudes laitières des brebis de race pure ou croisées Romanov. *Annales de génétique et de Sélection animale*, 11(3) : 223-240.
103. Flores C., 2004. Improving performance of sheep using fibrolytic enzymes in dairy ewe and malate in fattening lambs. Doctoral Thesis, Autonomous University of Barcelona, p 58-62.
104. Fragkou I.A., Mavrogianni V.S., Fthenakis G.C., 2010. Diagnostic investigation of cases of deaths of newborn lambs. *Small Ruminant Research*, 92: 41-44.
105. Fthenakis G.C., 1994. Prevalence and etiology of subclinical mastitis in ewes of Southern Greece. *Small Ruminant Research*, 13: 293-300.
106. Fthenakis G.C., 1995. California Mastitis Test and Whiteside Test in diagnosis of subclinical mastitis of dairy ewes. *Small Ruminant Research*, 16: 271-276.
107. Fthenakis G.G., 1998. Susceptibility to antibiotics of staphylococcal isolates from cases of ovine or bovine mastitis in Greece. *Small Ruminant Research*, 28: 9-13.
108. Fraselle, A. 2012. Facteurs de risque et moyens de maîtrise de la mortalité des agneaux : mise en place et évaluation d'un protocole d'enquête dans 24 élevages. Thèse de docteur en médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, p 134
109. Fuchs AR., Ayromlooi J. Rasmussen A.B., 1987. Oxytocin response to conditioned and non conditioned stimuli in lactating ewes. *Biology of Reproduction*, 37: 301-305.
110. Gaias G., 2012. Body condition score and body composition of Sarda dairy ewes. Università Degli Studi di Sassari Scuola di Dottorato di Ricerca, Scienze dei Sistemi Agrari e Forestali e delle Produzioni Alimentari. Indirizzo Scienze e Tecnologie Zootecniche Ciclo XXIV, p 138.
111. Gandon J. C. R., 2010. Comparaison entre la méthode épidémiologique et la méthode bactériologique de diagnostic lors d'une épizootie de mammites en élevage bovin : Etude descriptive. Thèse pour le doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine de Créteil, p 85.
112. Gardner D. S., Buttery P. J., Daniel Z., Symonds M. E., 2007. Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction*, 133(1): 297-307.
113. Gautier J.M., Corbière F., 2011. La mortalité des agneaux : état des connaissances. *Rencontres Recherches Ruminants*, 18: 255-262.

114. Gavojdian D., Sauer M., Padeanu I., Pacala N., Octavian Voia S., 2013. Influence of production system, sex and litter size on growth rates in Turcana lambs. *Animal Science and Biotechnologies*, 46 (2): 219-228.
115. Gayrard V., 2007. Physiologie de la reproduction des mammifères. Polycopiés de l' Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, p 198.
116. Gédilaghine V., 2005. La rationalisation du traitement des mammites en exploitation laitière. Conception et réalisation d'une enquête d'évaluation de la mise en place de l'action GTV partenaire dans le département de la manche. Thèse de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, p 97.
117. Geenty K. G., 1979. Lactation performance, growth, and carcass composition of sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 22 (2): 241-250. <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.1979.10430743>.
118. Geenty K. G., 1983. Influence of nutrition and body composition on milk production in the grazing ewe. Ph D Thesis, Lincoln College, University of Canterbury, p 55.
119. Guerouali A., Boulanouar B., 2006. L'élevage de mouton et ses systèmes de production au Maroc, Chap. 18 : Besoins énergétiques des brebis au cours du cycle de production. INRA, pp : 317-334.
120. Gonzalo, C., Ariznabarreta A., Carriedo J. A., Primitivo F. S., 2002. Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. *Journal of Dairy Sciences*, 85: 1460-1467.
121. Hamada, D.H. M., Sameh G. A. R., Mohamed A.Y. H., Enas A.K. A., 2013. Effect of Maternal Feeding in Late Pregnancy on Behaviour and Performance of Egyptian Goat and Sheep and Their Offspring. *Global Veterinaria*, 11 (2): 168-176.
122. Harmon, RJ. 1994. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Sciences*, 77: 2103 - 2112.
123. Hanrahan J.P., 1999. Genetic and non-genetic factors affecting lamb growth and carcass quality. Sheep Production Department Teagasc Research Centre Athenry, Co. Galway, p 35.
124. [http://theses.vetalfort.fr/Th\\_multimedia/repro\\_ovicap/femelle/html/mamelle/mammite/mammiteclinique/mammitegangreneuseov.htm](http://theses.vetalfort.fr/Th_multimedia/repro_ovicap/femelle/html/mamelle/mammite/mammiteclinique/mammitegangreneuseov.htm)
125. Hariharan H., Donachie W., Macaldowie C., Keefe G., 2004. The Canadian bacteriology and somatic cell counts in milk samples from ewes on a Scottish farm. *Journal of Veterinary Research*, 68:188-192.

126. Harmon R. J., 2001. Somatic cell counts: A primer. National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings, University of Kentucky, 1-8.
127. Houdebine L.M., 2007. Biologie de la lactation. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Gynécologie/Obstétrique, 5-008-A-30.
128. ICRA, 2005. Centre International pour la Recherche Agricole orientée vers le développement : Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ? Série de Documents de Travail N° 126, 81p.
129. Infoclimat, 2012.  
<http://www.infoclimat.fr/climatologie/année/2012/tiaret/valeurs/60511>.
130. INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Chapitre 13 Alimentation des ovins : Bocquier F., Theriez M., Prache S., Brelurut A.; Chapitre 16 Les fourrages : Demarquilly C., Andrieu J.; Chapitre 17 Les aliments concentrés : Sauvart D., Michalet-Doreau B. Jarrige R. (éd), Paris, p 476.
131. Islam M.R., Ahamed M.S., Alam M.S., Rahman M.M., Sultana T., Roh Y.S., Kim B., 2012. Identification and antibiotic sensitivity of the causative organisms of sub-clinical mastitis in sheep and goats. *Pakistan Veterinarian Journal*, 32 (2): 179-182.
132. Jackuliaková L., Tančin V., 2011. Milk distribution in the udder and reaction to milking frequency in dairy ewes. *Slovak Journal of Animal Science*, 44 (3): 117-123.
133. Jacquinet S. A., 2009. Évaluation du dépistage des mammites par la conductivité électrique du lait. Thèse de Docteur Vétérinaire, p. 105
134. Jorgensen H.J., Mork T., Hogasen H.R., Rorvik L.M., 2005. Enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in bulk milk in Norway. *Journal of Applied Microbiology*, 99:158-166.
135. Kahtuei R. M., Shahneh A. Z., Sherbabak M. M., 2008. Lactation performances and suckling lamb growth of Kermani fat-tailed ewe. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7 (12): 1575-1578.
136. Kanoun, A., Kanoun M., Yakhlef H., Cherfaoui M.A., 2007. Pastoralisme en Algérie: Systèmes d'élevage et stratégies d'adaptation des éleveurs ovins. *Rencontres Recherches Ruminants*, 14: 181-184.
137. Kassem R., Al-Azzawi W., Al-Najjar K., Masri Y., Salhab S., Abdo Z., El-Herek I., Omed H., 2010. Factors Influencing the Milk Production of Awassi Sheep in A Flock With the Selected Lines at the Agricultural Scientific Research Centre in Salamieh/Syria. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.*, 16 (3): 425-430.

138. Keisler D. H., Andrews M. L., Moffatt R. J., 1992. Subclinical mastitis in ewes and its effect on lamb performance. *Journal of Animal Science*, 70:1677-1681.
139. Kenyon P.R., Maloney S.K., Blache D., 2014. Review of Sheep Body Condition Score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>.
140. Kessler J., 2003. Alimentation ciblée des brebis. Station fédérale de recherches en production animale, Rapactuel, 10.  
<http://www.agroscope.ch/publikationen/einzelpublikation/index.html>
141. Koritiaki A.N., Ribeiro D. A. L., Mizubuti Y.I., Da Silva F. L. D. , De Freitas Barbosa A. M. A. , Scerbo C. D., Dantas Muniz C. S., Fernandes J. F., 2013. Effect of environmental factors on performance of purebred and crossbred Santa Inês lambs from birth to 154 days of age. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42 (2) : 87-94.
142. Kuchtík J., Dobeš I., 2006. Effect of some factors on growth of lambs from crossing between the Improved Wallachian and East Friesian. *Czech Journal of Animal Science*, 51 (2): 54-60.
143. Lakhssassi K., El Fadili M., 2011. Evaluation de l'état corporel des brebis de trois races durant l'allaitement. *Rencontres Recherches Ruminants*, 18: 250.
144. Lauvie A., Couix N., 2012. Diversité des formes de valorisation des populations animales locales et gestion des ressources génétiques animales. *INRA Production Animale*, 25 (5): 431-440.
145. Mahieu M., Aumont G., Alexandre G., 1997. Élevage intensif des ovins tropicaux à la Martinique. *INRA Production Animale*, 10 (1) : 21-32.
146. Mahouachi M., Rekik M., Lassoued N., Atti N., 2004. The effect of constant dietary energy supply during late gestation and early lactation on performances of prolific D'man ewes. *INRA Animal Research*, 53: 515-525.
147. Marie C., Bocquier F., Bariuet F., 1996. Influence du potentiel laitier sur les composantes de l'efficacité alimentaire de brebis Lacaune. *Rencontres Recherches Ruminants*, 3: 297 - 300.
148. Marnet G., 1998. Physiologie de l'injection du lait et importance pour la lactation. *Rencontres Recherches Ruminants*, 5 : 313-320.
149. Marnet P., Negrão J. A., 2000. The effect of a mixed-management system on the release of oxytocin, prolactin, and cortisol in ewes during suckling and machine milking. *Reproduction Nutrition et Développement*, 40: 271-281.
150. Martinet J., Houdebine L. M., 1993. Biologie de la lactation. *Editions Quae*, p 587.

151. Masselin S., Sauvant D., Chapoutot P., Milan D., 1987. Les modèles d'ajustement des courbes de lactations. *INRA Annales de Zootechnie*, 36 (2) : 171-206.
152. Mavrogenis A.P., Koumas A., Kakoyiannis C.K., Taliotis C.H., 1995. Use of somatic cell counts for the detection of subclinical mastitis in sheep. *Small Ruminant Research*, 17: 79-84.
153. Mercier P., Pellet M.P., 2003. Évolution de l'antibiorésistance de souches de *Staphylococcus aureus* d'origine caprine en France. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 154 (4) : 277-280.
154. Mohamed A., Khaldi B., Rekik B., Khaldi G., 2008. Normal and residual milk yields in Sicilo-Sarde Ewes: Effect of litter size and the weaning age of lambs. *Research Journal of Animal Sciences*, (2) 5: 144-148.
155. Moles Y., 2002. Dépistage des mammites subcliniques chez la brebis laitière définition de seuils opérationnels de comptages individuels de cellules somatiques. Thèse de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 68p.
156. Morgan J. N., Fogarty M., Nicol H., 2000. Oxytocin Administration and its Effect on Ewe Milk Composition. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 13 (C): 206-208.
157. Moroni P., Pisoni G., Varisco G., Boettcher P., 2007. Effect of intramammary infection in Bergamasca meat sheep on milk parameters and lamb growth. *Journal of Dairy Research*, 74: 340-344.
158. Moujahed N., Benhenda N., Darej C., Rekik B., Damergi C., Kayouli C., 2009. Analyse des principaux facteurs de variation de la production laitière et de la composition du lait chez les brebis Sicilo-Sarde dans la région de Béja (Tunisie). *Livestock Research for Rural Development*. <http://www.lrrd.org/lrrd21/4/mouj21053.htm>
159. Negrão J. A., Marnet, P. G., Labussière, J., 2001. Effect of milking frequency on oxytocin release and milk production in dairy ewes. *Small Ruminant Research*, 39: 181-187.
160. Negrão J. A., 2008. Hormone release and behavior during suckling and milking in Gir, Gir × Holstein, and Holstein cows. *Journal of Animal Science*, 86:21-26.
161. Neville M. C., Mc Fadden T. B., Forsyth I., 2002. Hormonal Regulation of Mammary Differentiation and Milk Secretion. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 7 (1): 49-66.
162. Ogola H., Shitandi A., Nanua J., 2007. Effect of mastitis on raw milk compositional quality. *Journal of Veterinary Science*, 8 (3), 237-242.

163. Olds R.J., 1979. Atlas en couleur de microbiologie, édition, Maloine S .A, Paris, p 289.
164. Ortega-Jimenez E., Alexandre G., Boval M., Archimède H., Mahieu M., Xandé A., 2005. Intake and milk production of suckling ewes reared at pasture in humid tropics according to the post-grazing residue management. *INRA Animal Research*, 54: 459-469.
165. Owens F. N., Dubeski P., Hanson C. F., 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. *Journal of Animal Science*, 71:3138-3150.
166. Papachristoforou C., 1990. The effects of milking method and post-milking suckling on ewe milk production and lamb growth. *INRA Annales de Zootechnie*, 39: 1-8.
167. Pérez L., Caja G., Such X., 1999. Relationship between total milk produced and oxytocin milk in lactating Manchega Ewes. In milking and milk production of dairy sheep and goats. EAAP Publication n° 95. F. Barillet and N.P. Zervas (Eds.). Wageningen Pers, p, 104-106.
168. Plommet M., Ricordeau G., 1960. Mammite staphylococcique de la brebis : Influence des modes de traite et de sevrage, du nombre d'agneaux, du stade de lactation et de la production laitière sur le déclenchement de l'infection. *INRA Annales de Zootechnie*, 9: 225-240.
169. Poncelet J.L., 2007. Les Staphylococcies ovines. Commission ovine : Fiche technique n° 47, Février. *Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV)*.
170. Poutrel B., 1983. La sensibilité aux mammites : revue des facteurs liés à la vache. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 14 (1) : 89-104.
171. Poutrel B., 1985. Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 161 (6-7) : 497-511.
172. Pradieé J., Da Rosa Moraes C., Gonçalves M., Sousa Vilanova M., Ferreira Corrêa G., Geter Lauz O., Moreira Osório M. T., Schmidt V., 2012. Somatic Cell Count and California Mastitis Test as a Diagnostic Tool for Subclinical Mastitis in Ewes. *Acta Scientiae Veterinariae*, 40 (2): 1038.
173. Purroy A., Bocquicr F., Gibon A., 1987. Méthodes d'estimation de l'état corporel chez la brebis. Programme de recherche Agrimed. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Recueil des communications, Symposium «Philostios», Fonte-Boa (Vale de Santarem, Portugal), C.C.E, 23-25 septembre, p.181- 202.

174. Raharjo P.P., Sumantri C., Duldjaman M., 2009. Birth Type and Ewe Age on Milk Yield of Local Sheep at UP3 Jonggol. Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University. *The 1st International Seminar on Animal Industry Animal production*, 78-83.
175. Reiad K.W., Al-Azzawi K. Al-Najjar Y., Masri S., Salhab, Abdo Z., El-Herek I., Omed H., Saatci M., 2010. Factors Influencing the Milk Production of Awassi Sheep in A Flock With the Selected Lines at the Agricultural Scientific Research Centre in Salamieh/Syria. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.*, 16 (3): 425-430.
176. Rekik B., Bengara A., Rouissi H., Barka F., Grami A., Khaldi Z., 2008. Performances de croissance des agneaux de la race D'man dans les oasis Tunisiennes. *Livestock Research for Rural Development*, <http://www.lrrd.org/lrrd20/10/reki20162.htm>
177. Reynolds L. L., Brown D. L., 1991. Assessing dairy potential of western white-faced ewes. *Journal of Animal Science*, 69:1354-1362.
178. Ricordeau G., Boccard R., Denamur R., 1960. Mesure de la production laitière des brebis pendant la période d'allaitement. *Annales de Zootechnie*, 9: 97-120.
179. Ricordeau G., Denamur R. 1962. Production laitière des brebis Préalpes du sud pendant les phases d'allaitement, de sevrage et de traite. *Annales de Zootechnie*, 11(1): 5-38.
180. Ricordeau G., Flamant J.C., 1969. Croisement entre les races ovines Préalpes du Sud et Frisonne. II- Reproduction, viabilité, croissance, conformation. *Annales de Zootechnie*, 18 (2): 131-149.
181. Rinaldi M., Li R.W., Bannerman D.D., Daniels K.M., Evock-Clover C., Silva M.V.B., Paape M.J., Van Ryssen B., Burvenich C., Capuco A.V., 2010. « A sentinel function for teat tissues in dairy cows: dominant innate immune response elements define early response to E. coli mastitis ». *Functional & Integrative Genomics*, 10 (1): 21-38.
182. Robinson J.J., Foster W.H., Forbes T.J., 1968. An assessment of the variation on milk yield of ewes determined by the lamb-suckling technique. *Journal of Agricultural Sciences*, 70: 194-197.
183. Rondia P., Delfosse C., 2007. La numération cellulaire, baromètre de la santé des mamelles de la brebis laitière. Filière Ovine et Caprine, n°19 (1) : 6-8.
184. Rupp R., Lagriffoul G., Astruc J.M., Barillet F., 2003. Genetic parameters for milk somatic cell scores and relationships with production traits in French Lacaune dairy sheep. *Journal of Dairy Sciences*, 86 (4):1476-1481 (Résumé).

185. Ruiz R., Oregui L. M., Herrero M., 2000. Comparison of models for describing the lactation curve of Latxa sheep and an analysis of factors affecting milk yield. *Journal of Dairy Sciences*, 83: 2709-2719.
186. Russel A. J. F., Doney J. M., Gunn R. G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 72 (3): 451-454.
187. Sadraoui R., Jaouad M., Rekik B. Khaldi G., 2012. Milk yield estimated by the hormonal method in the Queue Fine de l' Ouest and Noire de Thibar ewes. *Research Journal of Animal Sciences*, 6 (1): 26-29.
188. Safari J. G., Mushi D. E., Mtenga L. A., Kifaro G. C., Eik L. O., 2011. Growth, carcass yield and meat quality attributes of Red Maasai sheep fed wheat straw-based diets. *Tropical Animal Health and Production*, 43:89-97.
189. Safsaf B., Tlidjane M., Mamache B., Dehimi M.A., Boukrous H., Hassan Aly A., 2012. Influence of Age and Physiological Status on Progesterone and Some Blood Metabolites of Ouled Djellal Breed Ewes in East Algeria. *Global Veterinaria*, 9 (2): 237-244.
190. Safsaf B., 2014. Effet de la sous-alimentation sur certains paramètres de reproduction des brebis de race Ouled Djellal. Thèse de doctorat en sciences vétérinaires, option : nutrition- reproduction, p 217.
191. Sawalha R. M., Snowden G. D., Keown J. F., Van Vleck L. D., 2005. Genetic relationship between milk score and litter weight for Targhee, Columbia, Rambouillet, and Polypay sheep. *Journal of Animal Science*, 83:786-793.
192. Seegers H., Menard J.L., Fourichon C., 1997. Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Rencontres Recherches Ruminants*, 4: 233-242.
193. Selaive-Villarroel A. B., Maciel M. B., Manzoni De Oliveira N., 2008. Effects of weaning age and weight on lamb growth rate of Morada Nova breed raised in a tropical extensive production system. *Ciência Rural Santa Maria*, 38 (3): 784-788.
194. SFM (Société Française de Microbiologie), 2013. Recommandation du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Siège social Institut-Pasteur-Paris. Rapport, p 60.
195. Snowden G. D., Glimp H. A., 1991. Influence of breed, number of suckling lambs, and stage of lactation on ewe milk production and lamb growth under range conditions. *Journal of Animal Science*, 69: 923-930.



196. Sordillo L. M., 2005. Factors affecting mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Livestock Production Science*, 98: 89-99.
197. Sormunen-Cristiana R., Suvela M., 1999. Out-of-season lambing of Finnish Landrace ewes. *Small Ruminant Research*, 31: 265-272.
198. StatSoft Inc., 2007. STATISTICA® user guide, version 8.0. Software, Tulsa., OK, USA.
199. Stern D., Adler J. H., Tagari H., Eyal E., 1978. Responses of dairy ewes before and after parturition, to different nutritional regimes during pregnancy: 1. - Ewe body weight, uterine contents, and lamb birth weight. *INRA Annales de zootechnie*, 27 (3): 317-333.
200. Talafha A.Q., Ababnah M.M., 2011. Awassi sheep reproduction and milk production: review. *Tropical Animal Health and Production*, 43:1319-1326.
201. Thibault C., Levasseur M. C., 2001. La reproduction chez les mammifères et l'homme. Chapitre 4 : Libération pulsatile des gonadotropines, de la prolactine et de la GH. Le contrôle de la pulsativité de LH ; Chapitre 26: La lactation. © *Ellipses Édition Marketing S.A.*
202. Theriez M., 1991. Conséquences de l'augmentation de la prolificité sur l'élevage des agneaux et sur la production de viande. *INRA Production Animale*, 4 (2) : 161-168.
203. Thompson, A. N., Ferguson M. B., Campbell A. J. D., Gordon, Kearney D. J., Oldham M. G. A., Paganoni B. L., 2011. Improving the nutrition of Merino ewes during pregnancy and lactation increases weaning weight and survival of progeny but does not affect their mature size. *Animal Production Science*, 51: 784 -793.
204. Tissier M., Theriez M., 1979 .Influence du niveau des apports énergétiques distribués à la brebis pendant la gestation sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux. *Annales de Biologie Animale de Biotechnologie et de Biophysique*, 19 (1B) : 235-240.
205. Tissier M., Thériez M., Purroy A., Bocouier F., 1983.Estimation in vivo de la composition corporelle de la brebis par la mesure de l'espace de diffusion de l'eau lourde. *Reproduction, nutrition et développement*, 23 (4) : 693-707.
206. Torres-Hernandez G., Hohenboken W., 1979. Genetic and Environmental Effects on Milk Production, Milk composition and Mastitis Incidence in Crossbred Ewes. *Journal of Animal Science*, 49: 410-417.
207. Torres-Hernandez G., Hohenboken W., 1980. Relationships between ewe milk production and composition and preweaning lamb weight gain. *Journal of Animal Science*, 50: 597-603.

208. Ünal N., Atasoy F., Akçapinar H., Koçak S., Yakan A., Erol H., Uğurlu M., 2007. Milk yield measured by oxytocin plus hand milking and weigh-suckle-weigh methods in ewes originating from local crossbred in Turkey. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 158 (6): 320-325.
209. Ünal N., Akçapinar H., Atasoy F., Yakan A., Uğurlu M., 2008. Milk yield and milking traits measured with different methods in Bafra sheep. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 159 (10): 494-501.
210. Van Burgel J. A., Oldham F, C. M., Behrendt R., Curnow M., Gordon D. J., Thompson A. N., 2011. The merit of condition score and fat score as alternatives to live weight for managing the nutrition of ewes. *Animal Production Science*, 51: 834-841.
211. Vandiest P., 2012. Les mammites, une cause importante de réforme, *Filière Ovine et Caprine* n°40 (2) : 3-6.
212. Villette Y., Theriez M., 1981. Influence du poids à la naissance sur les performances d'agneaux de boucherie I. - Niveau d'ingestion et croissance. *INRA Annales de zootechnie*, 30(2) :151-168.
213. Vivar-Quintana A.M., De La Mano E. B., Revilla I., 2006. Relationship between somatic cell ewes' milk. *International Dairy Journal*, 16: 262-267.
214. Waage S., Vatn S., 2008. Individual animal risk factors for clinical mastitis in meat sheep in Norway. *Preventive Veterinary Medicine*, 87: 229-243.
215. Watson D.L., Franklin N.A., Davies H.I., Kettlewell P., Frost A.J., 1990. Survey of intramammary infections in ewes on the New England Tableland of New South Wales. *Australian Veterinary Journal*, 67(1) (Abstract).
216. Werckenthin C., Cardoso M., Martel J.L., Schwarz S., 2001. Antimicrobial resistance in staphylococci from animals with particular reference to bovine *Staphylococcus aureus*, porcine *Staphylococcus hyicus*, and canine *Staphylococcus intermedius*. *INRA, EDP Sciences, Veterinary Research*, (32): 341-362.
217. Zoubeidi M., Chehat F., 2011. Le fonctionnement du marché des ovins dans les hautes plaines steppiques de l'ouest Algérien: entre contraintes et répartition de la valeur. *Livestock Research for Rural Development*. <http://www.lrrd.org/lrrd23/9/zoub23181.htm>
218. Zouyed I., 2005. Engraissement des ovins : Caractéristiques des carcasses et modèle de classification. Mémoire de Magister en médecine Vétérinaire, Faculté des Sciences, Université Mentouri de Constantine, p76.

## Body Weight Changes of Non-dairy Rembi Sheep During Lactation Period in Tiaret District, Algeria

<sup>1,2</sup>Mokhtar Benchohra, <sup>1</sup>Karim Amara, <sup>1</sup>Ahmed Yacine Kalbaza and <sup>1</sup>Houari Hemida

<sup>1</sup>Laboratory of Agro-Biotechnology and Nutrition in Semi-Arid Area, Tiaret University, Algeria

<sup>2</sup>Faculty of Life and Nature Sciences, Mascara University, Algeria

---

**Abstract:** Thirty-two *Rembi* ewes of 40 months and 52 kg mean age and weight, respectively, were used in the present study. Milk production was estimated using oxytocin plus hand milking method, control started on day 14 *postpartum* and continued every 14 days until day 112. Lactation curve peaked at 2<sup>nd</sup> week, estimated mean daily milk yield (DMY) and total milk yield (TMY) were  $557.3 \pm 203$  g and 60.4 kg, respectively; with a large coefficient of variation (36.4 %) in DMY. Maximum body losses (up to 4 kg,  $p = 0.009$ ) has occurred in the first 7 lactation weeks, then, body weight recovery has started from 3<sup>rd</sup> lactation month. Also, no relationship was found between body weight changes (BWC) and DMY throughout lactation period ( $r = 0.05$ ). Results showed that TMY estimated by OHM method was low, resulting in moderate BWC. Therefore, feed improvement could limit weight loss.

**Key words:** Rembi Sheep • Milk Yield • Body Changes • Algeria

---

### INTRODUCTION

The contribution of body reserves to food balance sheet in difficult time can play an important role in the global efficiency of production, quite particularly in Mediterranean environment where the alternation of periods of abundance and fodder scarcity is very frequent [1].

In dairy and suckling ewes, the lactation beginning is under the influence of sucking or partial milking which stimulate milk ejection [2]. However, milk production is also under the influence of feeding [3]. Therefore, during lactation period, ewe needs are highest and nutrition plan is one of the most important factors influencing milk yield [4]. In the first lactation weeks, the ewe cannot support milk production needs, despite the fast increase of ingestion capacity [5, 6]; thus, poor feed supply at this time would be associated with increased weight losses [3, 6, 7]. Live weight recovery observed during the last lactation phase is due to production decline [5]. A favorable nutrition plan results in little body weight changes during lactation and provide the opportunity for ewes to express their lactation potential [4].

Furthermore, condition score is used internationally to estimate the energy status or nutritional well being of adult ewes and its appropriate alternative to live weight for managing the nutritional profile of ewes [8], but the magnitude of the live weight difference per unit of body condition score (BCS) varies widely in the same and between different sheep breeds [9].

Many studies were conducted in *Rembi* sheep breed to investigate reproduction behavior [10, 11]; health state [12, 13] and production performance [14], however, none have focused on body changes in lactating ewes.

The aim of this study is to assess live body weight variations in relation to milk production, in semi-intensive feeding system of local *Rembi* sheep breed throughout the suckling period.

### MATERIALS AND METHODS

**Study Area:** This study was conducted at experimental farm, located in Tiaret district (Western Algeria), 35°31' latitude North, 1°1' longitude East and elevation 620 meters.

**Sheep Farming and Feeding:** Thirty-two multiparous *Rembi* ewes rearing single lambs, aged about 40 months and weighed 52 kg on average, had been used during the period from December 2012 to May 2013. During last 8 weeks of gestation, ewes have received daily a regime of 500 g/head of barley grain and wheat straw *ad libitum*. Lactating ewes diet contained ground barley (500 g day<sup>-1</sup>/head), wheat bran (400 g day<sup>-1</sup>/head), wheat straw (500 g day<sup>-1</sup>/head) and 1% of vitamins-mineral premix and fresh water provided once in the morning.

**Data Collection and Statistical Analysis:**

Milk measurements started on day 14 after lambing and continued every 14 days until the 112<sup>th</sup> day. Oxytocin injection plus hand milking method (OHM) was used to estimate milk yield [15]. On test day, lambs were separated from their mothers; the ewes received 10 IU of oxytocin via intra jugular vein and udder was hand milked rapidly. Milk yield obtained at the second udder emptying (After 6 hours) was multiplied by four to determine the 24 hours production and total milk yield was calculated according to *Fleishman* method [16]. Daily milk yield recorded in the first control (d14) was extrapolated to the seventh day after birth.

Ewes were weighed at lambing and every week until the end of the experiment, before feeding, using an electronic scale of 100 g precision.

Data were analyzed using STATISTICA 8.0 software [17] to compare body weight at different periods of lactation with Student's test. Correlation between milk production and live weight changes was characterized by correlation test.

**RESULTS AND DISCUSSION**

**Milk Production:** Lactation peak of 968 ± 327g was observed on the 2<sup>nd</sup> week. Estimated total milk yield and mean daily milk yield (DMY), throughout lactation period, were 60.4 kg and 557.3 ± 203 g, respectively; showing a high coefficient of variation in DMY (36.4 %). DMY has decreased during lactation period (Figure 1) and a level of 284 ± 164 g was observed at final control. Milk production level of *Rembi* sheep achieved in this study was low, similar to that obtained with some Moroccan indigenous sheep breeds (*Timahdit* and *Beni-Ghil*); confirming meat purpose of such breeds [18].

Feeding is a determining factor in milking performance; low feed intake seems to be the major reason for low milk production and improved feeding increases

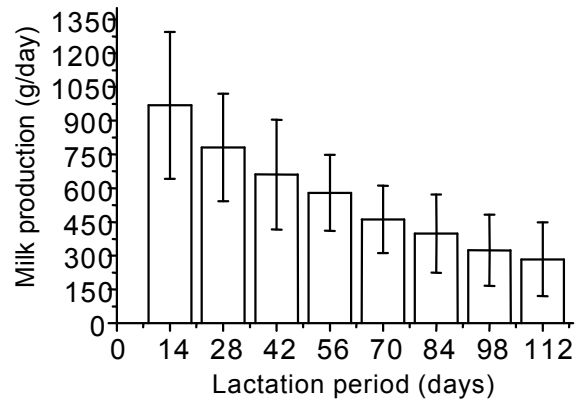


Fig. 1: Milk production per 14 days intervals.

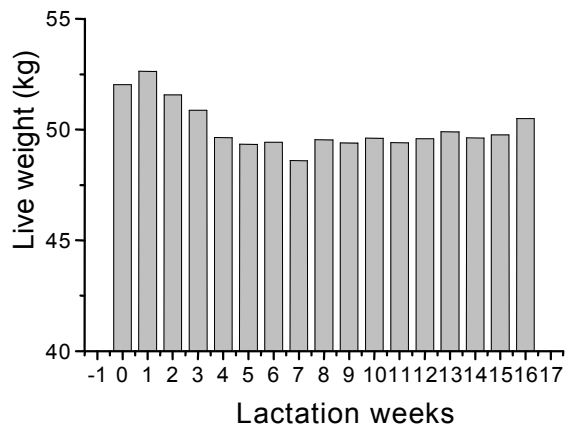


Fig. 2: Live weight changes during whole lactation period.

production [19-23]. On the other hand, the large variation coefficient in DMY implies that selection can improve *Rembi* milk performance [24].

**Ewes Body Weight Changes:** Live weight change values recorded during lactation period are shown in table 1. Despite weight losses occurring at lambing (Expulsion of lambs and placenta), ewes showed slight weight gain (0.588 kg) in the first week of lactation period, which seems to be related to feed supplement insured during the 8 last weeks of gestation. These results are in agreement with those of Thompson *et al.* [25] and Hamada *et al.* [26], who observed that enhancing feeding in pregnant ewes allowed them to gain weight. Important body losses have occurred during the first 7 weeks postpartum (Figure 2) and were highly significant (4 kg; p = 0.009), representing 7.6 % of live weight (LW); within recommended INRA ranges of at most one BCS unit [6]. Significant decrease of mean body weight (3.280 kg; p = 0.045) has occurred in first month of lactation as reported by many authors [27-29], this is explained by the maximum production

Table 1: Daily evolution of milk production and body weight changes during suckling period.

Lactation month	1	2	3	4
Daily milk yield (g/day)	874 ± 283	620 ± 206	430 ± 161	304 ± 161
Mean live weight (kg)	49.64 ± 5.9	49.54 ± 5.9	49.6 ± 6.2	50.5 ± 6.3
Live weight change (kg)	- 3.280	- 0.100	+ 0.066	+ 0.894
Live weight change (g/day)	- 109.3	- 3.3	+ 2.2	+ 29.8

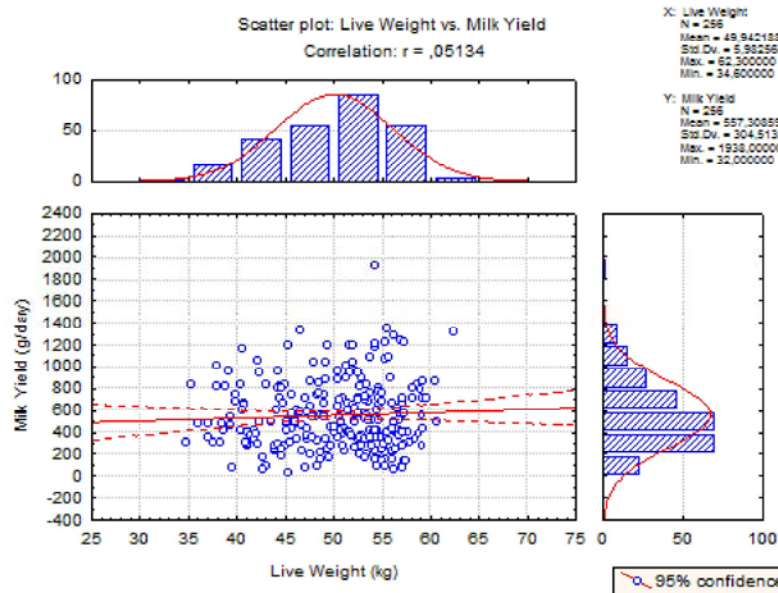


Fig. 3: Scatter plot of live weight and daily milk yield.

level reached in the second week (figure 1) because ewes cannot support milk production needs [5, 6]. However, in the second *postpartum* month, body weight losses continue but in a lesser extent (0.100 kg;  $p = 0.946$ ). Thus, body weight losses were not important due to limited milk production of tested sheep breed in this study [27]. Whereas, ewes with high milk production potential showed body reserves mobilization levels always superior to *Rembi* sheep [27-30]. Body weight recovery has started in the 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> lactation months (table 1); which were characterized by the lowest recorded milk production levels ( $430 \pm 161$  g day<sup>-1</sup> and  $304 \pm 161$  g day<sup>-1</sup>, respectively). These findings are in agreement with those reported by Lakhsassi and El Fadili [27] and Flores [28].

At the end of lactation period, *Rembi* ewes showed overall losses of 2.9% of initial LW. This result suggests that feeding level during whole lactation period was near to production needs which is in accordance with many studies indicating that improvement of nutrition level limits body weight losses in lactating ewes [4, 5, 20, 27].

Finally, no statistically significant correlation ( $r = 0.05$ ) was found between daily milk yield and body weight changes during all lactation periods (Figure 3).

In conclusion, lactating *Rembi* sheep showed moderate body weight changes, despite their heavy weight, with low milk production. Hence, further improvement of feeding may help to limit LW losses.

## REFERENCES

1. Purroy, A., F. Bocquier and A. Gibon, 1987. Methods of estimation of body composition in the ewe. Programme de recherche Agrimed. L'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens. Recueil des communications, symposium «Philostios», Fonte-Boa (Vale de Santarem, Portugal), C.C.E, 23-25 septembre, pp: 181-201.
2. Marnet, P.G. and J.A. Negrão, 2000. The effect of a mixed-management system on the release of oxytocin, prolactin and cortisol in ewes during suckling and machine milking. *Reprod. Nutr. Dev.*, 40: 271-281.
3. Bocquier, F., G. Caja, L.M. Oregui, A. Ferret, E. Molina and F. Barillet, 2002. Nutrition et alimentation des brebis laitières. In : Barillet F. (ed.), Bocquier F. (ed.). Nutrition, alimentation et élevage des brebis laitières. Maîtrise de facteurs de production pour réduire les coûts et améliorer la

- qualité des produits. Zaragoza : CIHEAM, Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches, 42: 37-55.
4. Geenty, K.G., 1979. Lactation performance, growth and carcass composition of sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 22(2): 241-250.
  5. Caballero, R., J. Rioperez, E. Fernandez, M. Arauzo and P.J. Hernaiz, 1992. Performance of Manchega ewes grazing cereal stubbles and cultivated pastures. *Small Ruminant. Res.*, 7: 315-329.
  6. INRA, 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Jarrige R. (ed), INRA, Paris, pp: 476.
  7. Geenty, K.G., 1983. Influence of nutrition and body composition on milk production in the grazing ewe. Ph D Thesis, Lincoln College, Univ. of Canterbury, pp: 205.
  8. Van Burgel, J.A.F., C.M. Oldham, R. Behrendt, M. Curnow, D.J. Gordon and A.N. Thompson, 2011. The merit of condition score and fat score as alternatives to live weight for managing the nutrition of ewes. *Animal Production Science*, 51: 834-841.
  9. Kenyon, P.R., S.K. Maloney and D. Blache, 2014. Review of sheep body condition score in relation to production characteristics. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. <http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2013.857698>
  10. Boucif, A., N. Azzi, D. Saidi and A. Niar, 2008. Etude de la prévalence des anomalies testiculaires chez le bélier Rembi à l'abattoir. *Revue Méd. Vét.*, 159(1): 22-26.
  11. Khiati, B., S. Bacha, M. Hammoudi, A. Niar and D. Guitarni, 2012. Use of fluorogestone acetate (FGA) and equine chorionic gonadotrophin (ECG) in out of season breeding improves reproductive performances of Algerian Rembi ewes. *African Journal of Agricultural Research*, 7(14): 2149-2152.
  12. Kouidri, M., F. Benchaib-Khoudja, A. Boulkaboul and S.M.A. Selles, 2013. Cystic echinococcosis in small ruminants in Tiaret (Algeria). *Global Veterinaria*, 11(6): 753-758.
  13. Smail, F. and F. Benchaib Khoudja, 2013. Study on hematologic changes associated with hepatic alterations observed in sheep. *Global Veterinaria*, 11(6): 776-780.
  14. Benchohra, M., K. Amara, H. Hemida, A.Y. Kalbaza and H. Aggad, 2013. Assessing dairy potential and lamb growth performance in Algerian Rembi sheep. *Livestock Research for Rural Development*. <http://www.lrrd.org/lrrd25/12/benc25218.htm>
  15. Benson, M.E., M.J. Henry and R.A. Cardellino, 1999. Comparison of weigh-suckle-weigh and machine milking for measuring ewe milk production. *Journal of Animal Science*, 77: 2330-2335.
  16. Ruiz, R., L.M. Oregui and M. Herrero, 2000. Comparison of models for describing the lactation curve of Latxa sheep and an analysis of factors affecting milk yield. *J. Dairy Sci.*, 83: 2709-2719.
  17. StatSoft Inc., 2007. STATISTICA® user guide, version 8.0. Software, Tulsa., OK, USA.
  18. Boujenane I., D. Berrada, Mihi S. and M. Djemaii, 1996. Production laitière de races Timahdite, Sardi et Béni Ghil en race pure et en croisement. *Actes Inst. Agron. Vet.*, 16(3): 11-18.
  19. Al Jassim, R.A.M., D.I. Aziz., K. Zorah and J.L. Black, 1999. Effect of concentrate feeding on milk yield and body-weight change of Awassi ewes and the growth of their lambs. *Animal Science*, 69: 441-446.
  20. Alexandre, G., H. Archimède, E. Chevaux, G. Aumont and A. Xandé, 2001. Feeding supply of suckling Martinik ewes reared in intensive conditions: effects of supplement levels and litter size. *INRA, EDP Sciences. Anim. Res.*, 50: 213-221.
  21. Talafha, A.Q. and M.M. Ababnah, 2011. Awassi sheep reproduction and milk production: review. *Tropical Animal Health and Production*, 43: 1319-1326.
  22. Selmi, H., O. Maâmouri, A. Ben Gara, M. Hammami, B. Rekik, M. Kammoun and H. Rouissi, 2010. Replacing soya by scotch beans affects milk production in Sicilo-Sarde ewes fed concentrate during the suckling period. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, 3(1): 18-20.
  23. Ogunbosoye, D.O., 2013. Correlation between milk composition and kids growth of West African Dwarf (WAD) goat fed forage based diet in South-West Nigeria. *Global Veterinaria*, 11(2): 155-159.
  24. Ben Salem, I., M. Rekik, H. Hammami, M. Ben Hamouda, R. Aloulou and L. Saadoun, 2009. Facteurs de variation non génétique de la productivité des brebis de race Noire de Thibar. *Revue Elev.Méd.Vét. Pays trop.*, 62(1): 59-66.
  25. Thompson, A.N., M.B. Ferguson, A.J.D. Campbell, D.J. Gordon, Kearney, G.A., C.M. Oldham and B.L. Paganoni, 2011. Improving the nutrition of Merino ewes during pregnancy and lactation increases weaning weight and survival of progeny but does not affect their mature size. *Animal Production Science*, 51: 784-793.

26. Hamada, D.H. Mahboub, Sameh G.A. Ramadan, Mohamed A.Y. Helal and Enas A.K. Aziz, 2013. Effect of maternal feeding in late pregnancy on behaviour and performance of Egyptian goat and sheep and their offspring. *Global Veterinaria*, 11(2): 168-176.
27. Lakhssassi, K. and M. El Fadili, 2011. Evaluation de l'état corporel des brebis de trois races durant l'allaitement. *Renc. Rech. Ruminants*, 18: 250.
28. Flores, C., 2004. Improving performance of sheep using fibrolytic enzymes in dairy ewe and malate in fattening lambs. Ph D Thesis, Autonomous Univ. of Barcelona., pp: 106.
29. Abu Ishmais, M.A., R.T. Kridli and S.A. Omer, 2004. Body weight change, milk production and reproductive parameters in suckled vs. non-suckled Awassi Ewes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 17(9): 1236-1240.
30. Sadraoui, R., M. Jaouad, B. Rekik and G. Khaldi, 2012. Milk yield estimated by the hormonal method in the Queue Fine de l'Ouest and Noire de Thibar ewes. *Research Journal of Animal Sciences*, 6: 26-29.